

Wytyczne ESC 2022 dotyczące oceny ryzyka sercowo-naczyniowego i postępowania u pacjentów poddawanych operacjom niekardiochirurgicznym

Opracowane przez Grupę Roboczą Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, *European Society of Cardiology*) ds. oceny ryzyka sercowo-naczyniowego i postępowania u pacjentów poddawanych operacjom niekardiochirurgicznym

Poparte przez Europejskie Towarzystwo Anestezjologii i Intensywnej Opieki (ESAIC, *European Society of Anaesthesiology and Intensive Care*)

Autorzy/członkowie Grupy Roboczej: Sigrun Halvorsen*[†] (Przewodnicząca; Norwegia), Julinda Mehilli*[†] (Przewodnicząca; Niemcy), Salvatore Cassese** (Koordynator Grupy Roboczej; Niemcy), Trygve S. Hall** (Koordynator Grupy Roboczej; Norwegia), Magdy Abdelhamid (Egipt), Emanuele Barbato (Włochy/Belgia), Stefan De Hert¹ (Belgia), Ingrid de Laval (Szwecja), Tobias Geisler (Niemcy), Lynne Hinterbuchner (Austria), Borja Ibanez (Hiszpania), Radosław Lenarczyk (Polska), Ulrich R. Mansmann (Niemcy), Paul McGreavy (Wielka Brytania), Christian Mueller (Szwajcaria), Claudio Muneretto (Włochy), Alexander Niessner (Austria), Tatjana S. Potpara (Serbia), Arsen Ristić (Serbia), L. Elif Sade (Stany Zjednoczone/Turcja), Henrik Schirmer (Norwegia), Stefanie Schüpke (Niemcy), Henrik Sillesen (Dania), Helge Skulstad (Norwegia), Lucia Torracca (Włochy), Oktay Tutarel (Niemcy), Peter Van Der Meer (Holandia), Wojtek Wojakowski (Polska), Kai Zacharowski¹ (Niemcy) oraz Grupa ds. dokumentów naukowych ESC (*ESC Scientific Document Group*)

Recenzenci dokumentu: Juhani Knuuti (koordynator recenzji z ramienia CPG; Finlandia), Steen Dalby Kristensen (koordynator recenzji z ramienia CPG; Dania), Victor Aboyans (Francja), Ingo Ahrens (Niemcy), Sotiris Antoniou (Wielka Brytania), Riccardo Asteggiano (Włochy), Dan Atar (Norwegia), Andreas Baumbach (Wielka Brytania), Helmut Baumgartner (Niemcy), Michael Böhm (Niemcy), Michael A. Borger (Niemcy), Hector Bueno (Hiszpania), Jelena Čelutkienė (Litwa), Alaide Chieffo (Włochy), Maya Cikes (Chorwacja), Harald Darius (Niemcy), Victoria Delgado (Hiszpania), Philip J. Devereaux (Kanada), David Duncker (Niemcy), Volkmar Falk (Niemcy), Laurent Fauchier (Francja), Gilbert Habib (Francja), David Hasdai (Izrael), Kurt Huber (Austria), Bernard Jung (Francja), Tiny Jaarsma (Szwecja), Aleksandra Konradi (Federacja Rosyjska), Konstantinos C. Koskinas (Szwajcaria), Dipak Kotecha (Wielka Brytania), Ulf Landmesser (Niemcy), Basil S. Lewis (Izrael), Ales Linhart (Republika Czeska), Maja-Lisa Løchen (Norwegia), Michael Maeng (Dania), Stéphane Manzo-Silberman (Francja), Richard Mindham (Wielka Brytania), Lis Neubeck (Wielka Brytania), Jens Cosedis Nielsen (Dania), Steffen E. Petersen (Wielka Brytania), Eva Prescott (Dania), Amina Rakisheva (Kazachstan), Antti Saraste (Finlandia), Dirk Sibbing (Niemcy), Jolanta Siller-Matula (Austria), Marta Sitges (Hiszpania), Ivan Stankovic (Serbia), Rob F. Storey (Wielka Brytania), Jurrien ten Berg (Holandia), Matthias Thielmann (Niemcy) i Rhian M. Touyz (Kanada/Wielka Brytania)

*Autorzy, do których należy kierować korespondencję: Sigrun Halvorsen, Department of Cardiology, Oslo University Hospital Ullevål, Oslo, Norway, and University of Oslo, Oslo, Norway. Tel.: +47 91317460. E-mail: sigrun.halvorsen@medisin.uio.no.

Julinda Mehilli, Department: Medizinische Klinik I, Landshut-Achdorf Hospital, Landshut, Germany, Klinikum der Universität München, Ludwig-Maximilians-Universität and German Centre for Cardiovascular Research (DZHK), partner site Munich Heart Alliance, Munich, Germany. Tel.: +49 871 4042782. E-mail: Julinda.mehilli@lakumed.de.

†Obie przewodniczące przyczyniły się w równym stopniu do powstania tego dokumentu i są wspólnie autorkami korespondencyjnymi.

**Obaj koordynatorzy Grupy Roboczej przyczynili się w równym stopniu do powstania tego dokumentu.

Afiliacje autorów/członków Grupy Roboczej wymieniono w Informacji o Autorach.

¹Przedstawiciel Europejskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Opieki (ESAIC, *European Society of Anaesthesiology and Intensive Care*).

Członków Komisji Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego ds. Wytycznych dotyczących Praktyki Klinicznej (CPG, *ESC Clinical for Practice Guidelines Committee*) wymieniono w Dodatku.

W opracowaniu tego dokumentu uczestniczyli również inne subspecialistyczne agendy ESC:

Asocjacje ESC: *Association for Acute Cardiovascular Care (ACVC)*, *Association of Cardiovascular Nursing & Allied Professions (ACNAP)*, *European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI)*, *European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI)*, *European Heart Rhythm Association (EHRA)*, *Heart Failure Association (HFA)*.

Rady (Councils) ESC: ds. kardiologii (Council of Cardio-Oncology), ds. wad zastawkowych serca (Council on Valvular Heart Disease).

Grupy robocze (Working Groups) ESC: ds. wad wrodzonych serca u dorosłych (*Adult Congenital Heart Disease*), ds. chorób aorty i naczyń obwodowych (*Aorta and Peripheral Vascular Diseases*), ds. farmakoterapii sercowo-naczyniowej (*Cardiovascular Pharmacotherapy*), ds. chirurgii serca i naczyń (*Cardiovascular Surgery*), ds. zakrzepicy (*Thrombosis*).

Forum Pacjentów (Patient Forum)

Treść tych wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) została opublikowana tylko do użytku osobistego i edukacyjnego. Nie zezwala się na wykorzystywanie w celach komercyjnych. Żadna część wytycznych ESC nie może być tłumaczona ani reprodukowana w dowolnej postaci bez wcześniejszej pisemnej zgody ESC. Zgodę można uzyskać, zwracając się z pisemną prośbą do wydawnictwa Oxford University Press, wydawcy czasopisma *European Heart Journal* i strony upoważnionej do wydawania takich zezwoleń w imieniu ESC (journal.permissions@oup.com).

Wszyscy eksperci uczestniczący w opracowaniu niniejszych wytycznych złożyli deklaracje dotyczące konfliktów interesów. Zostały one zebrane w jednym raporcie i opublikowane jako uzupełniający dokument jednocześnie z wytycznymi. Raport ten jest również dostępny na stronie internetowej ESC pod adresem www.escardio.org/Guidelines.

Na stronie internetowej czasopisma „European Heart Journal” dostępny jest Supplement (*Supplementary Data*), zawierający wprowadzające informacje oraz szczegółowe omówienie danych, które są podstawą niniejszych wytycznych.

Dostęp do odpowiednich rozdziałów w ESC CardioMed.

Zastrzeżenie: Wytyczne ESC wyrażają stanowisko tego towarzystwa i opracowano je po uważnym rozważeniu wiedzy naukowej i medycznej oraz danych dostępnych w momencie publikacji tego dokumentu. Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne nie ponosi odpowiedzialności w przypadku jakichkolwiek sprzeczności, rozbieżności i/lub niejednoznaczności między wytycznymi ESC a jakimikolwiek innymi oficjalnymi zaleceniami lub wytycznymi wydanymi przez odpowiednie instytucje zdrowia publicznego, zwłaszcza w odniesieniu do właściwego wykorzystywania strategii opieki zdrowotnej lub leczenia. Zachęca się pracowników opieki zdrowotnej, aby w pełni uwzględniali te wytyczne ESC, kiedy dokonują oceny klinicznej, a także kiedy określają i realizują medyczne strategie prewencji, diagnostyki lub leczenia. Wytyczne ESC nie znoszą jednak w żaden sposób indywidualnej odpowiedzialności pracowników opieki zdrowotnej za podejmowanie właściwych i dokładnych decyzji z uwzględnieniem stanu zdrowia danego pacjenta i po konsultacji z danym pacjentem oraz, jeżeli jest to właściwe i/lub konieczne, z opiekunem pacjenta. Wytyczne ESC nie zwalniają też pracowników opieki zdrowotnej z konieczności pełnego i dokładnego rozważenia odpowiednich oficjalnych uaktualnionych zaleceń lub wytycznych wydanych przez kompetentne instytucje zdrowia publicznego w celu odpowiedniego postępowania z każdym pacjentem w świetle naukowo akceptowanych danych odnoszących się do ich zobowiązań etycznych i zawodowych. Na pracownikach opieki zdrowotnej spoczywa również odpowiedzialność za weryfikację zasad i przepisów odnoszących się do leków i urządzeń w momencie ich przepisywania/stosowania.

© The European Society of Cardiology 2022. Wszystkie prawa zastrzeżone. Prośby o zezwolenia proszę kierować na adres e-mail: journals.permissions@oup.com.

Przetłumaczono z artykułu: *2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery: Developed by the task force for cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC)* (*European Heart Journal*; 2022 — doi: 10.1093/eurheartj/ehac270).

Przetłumaczone przez Polskie Towarzystwo Kardiologiczne, ESC nie ponosi odpowiedzialności za treść przetłumaczonego dokumentu.

Tłumaczenie: dr hab. n. med. Piotr Jędrusik

Konsultacja merytoryczna wersji polskiej: prof. dr hab. n. med. Stanisław Bartuś, dr hab. n. med. Michał Farkowski, prof. dr hab. n. med. Radosław Lenarczyk, prof. dr hab. n. med. Katarzyna Stolarz-Skrzypek, prof. dr hab. n. med. Wojciech Szczeklik, prof. dr hab. n. med. Anetta Undas, prof. dr hab. n. med. Wojciech Wojakowski

SPIS TREŚCI

1. Preambuła	10	4.5.3. Obrazowanie tętnic wieńcowych	36
2. Wprowadzenie	12	4.5.3.1. Angiotomografia komputerowa	36
2.1. Co nowego w wytycznych?	12	tętnic wieńcowych	36
2.2. Skala problemu	18	4.5.3.2. Koronarografia	36
2.3. Zmiany charakterystyki demograficznej	19	5. Ogólne strategie zmniejszania ryzyka	37
2.4. Cel wytycznych	19	5.1. Czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego	37
2.5. Powikłania, którym chcemy zapobiegać	20	i interwencje dotyczące stylu życia	37
3. Kliniczna ocena ryzyka	20	5.2. Farmakoterapia	37
3.1. Ryzyko związane z operacją	20	5.2.1. Beta-adrenolityki	37
3.1.1. Pilność operacji	21	5.2.2. Amiodaron	38
3.2. Metoda leczenia chirurgicznego	22	5.2.3. Statyny	38
3.2.1. Laparoscopia	22	5.2.4. Inhibitory układu renina–angiotensyna–	39
3.2.1.1. Zabiegi naczyniowe i wewnątrz-	22	aldosteron	39
naczyniowe	22	5.2.5. Antagoniści wapnia	39
3.2.1.2. Operacje niekardiochirurgiczne	22	5.2.6. Agoniści receptorów	39
z wykorzystaniem techniki	22	alfa ₂ -adrenergicznych	39
wideoendoskopowej	23	5.2.7. Diuretyki	40
3.3. Ryzyko związane z pacjentem	23	5.2.8. Iwabradyna	40
3.3.1. Początkowa ocena	23	5.2.9. Inhibitory kotransportera sodowo-	40
3.3.1.1. Pacjenci w wieku <65 lat bez	23	glukozowego typu 2	40
choroby układu krążenia	23	5.3. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym	41
w wywiadzie oraz bez	23	u pacjentów otrzymujących leki	41
czynników ryzyka	23	przeciwwkrzepowe	41
sercowo-naczyniowego	23	5.3.1. Leki przeciwplatekcyjne	41
3.3.1.2. Pacjenci w wieku ≥65 lat	25	5.3.1.1. Pojedyncze leczenie	41
lub z czynnikami ryzyka	25	przeciwplatekcyjne	41
sercowo-naczyniowego	25	5.3.1.2. Podwójne leczenie	43
3.3.1.3. Pacjenci z rozpoznaną	25	przeciwplatekcyjne	43
chorobą układu krążenia	25	5.3.1.3. Deeskalacja leczenia	45
3.3.2. Pacjenci ze szmerami nad sercem,	25	przeciwplatekcyjnego	45
ból w klatce piersiowej,	25	5.3.1.4. Rola testów czynności płytek	47
dusznością	25	w modyfikacjach leczenia	47
lub obrzękami obwodowymi	25	przeciwplatekcyjnego w okresie	47
3.3.2.1. Szmer nad sercem	25	okołoperacyjnym	47
3.3.2.2. Ból w klatce piersiowej	26	5.3.2. Leki przeciwkrzepliwe	47
3.3.2.3. Dusznosc	26	5.3.2.1. Antagoniści witaminy K	48
3.3.2.4. Obrzęki obwodowe	26	5.3.2.1.1. Antagoniści witaminy K	48
3.4. Właściwy moment oceny ryzyka	26	u pacjentów	48
3.5. Unikanie operacji lub zezwalanie na nią	27	z mechanicznymi	48
u poszczególnych pacjentów	27	protezami zastawek serca	48
3.6. Perspektywa pacjenta	27	5.3.2.1.2. Antagoniści witaminy K	49
4. Narzędzia przedoperacyjnej oceny ryzyka	28	u pacjentów z migotaniem	49
4.1. Wskaźniki ryzyka	28	przedsionków/żylną	49
4.1.1. Ogólne kalkulatory ryzyka	28	chorobą zakrzepowo-	49
4.1.2. Kruchość	30	zatorową	49
4.2. Wydolność fizyczna	31	5.3.2.1.3. Powrót do leczenia	49
4.3. Elektrokardiogram	31	antagonistą witaminy K	49
4.4. Biomarkery	32	po zabiegu inwazyjnym	49
4.5. Badania nieinwazyjne i inwazyjne	33	lub operacji	49
4.5.1. Spoczynkowa echokardiografia	33	5.3.2.1.4. Odwracanie działania	49
przezskładowa	33	antagonistów	49
4.5.2. Badania obciążeniowe	34	witaminy K	49
4.5.2.1. Próba wysiłkowa	34	5.3.2.2. Doustne leki przeciwkrzepliwe	49
4.5.2.2. Obrazowanie obciążeniowe	34	nienależące do grupy	49
		antagonistów witaminy K	50

5.3.2.2.1. Nieplanowana operacja u pacjentów otrzymujących NOAC i odwracanie działania tych leków w związku z zabiegami w trybie nagłym	50	6.3.2. Strategie postępowania w okresie przedoperacyjnym i strategia zmniejszania ryzyka	64
5.3.2.2.2. Planowe interwencje u pacjentów otrzymujących NOAC	50	6.3.2.1. Stenoza aortalna	64
5.3.2.2.3. Leczenie pomostowe	50	6.3.2.2. Stenoza mitralna	64
5.3.2.2.4. Oznaczanie stężenia NOAC przed operacją	50	6.3.2.3. Niedomykalność aortalna	65
5.3.2.2.5. Rozważania dotyczące szczególnych rodzajów zabiegów	52	6.3.2.4. Niedomykalność mitralna	65
5.3.2.2.6. Kiedy ponownie rozpoczynać podawanie NOAC po interwencjach?	52	6.3.2.5. Pacjenci z protezami zastawkowymi	67
5.3.2.3. Skojarzone leczenie przeciwzakrzepowe (przeciw płytkowe i przeciwkrzepliwe)	52	6.3.2.6. Profilaktyka infekcyjnego zapalenia wsierdzia	67
5.4. Profilaktyka przeciwzakrzepowa w okresie okołoperacyjnym	55	6.4. Znane lub nowo rozpoznane zaburzenia rytmu serca	67
5.5. Niedokrwistość, krwawienia i leczenie produktami krwiopochodnymi	56	6.4.1. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym — środki ogólne	67
5.5.1. Niedokrwistość przed operacją — diagnostyka i leczenie	56	6.4.2. Nadkomorowe zaburzenia rytmu	68
5.5.2. Krwawienia i ograniczanie jatrogennej utraty krwi związanej z procedurami diagnostycznymi i operacjami	57	6.4.3. Migotanie/trzepotanie przedsionków	68
5.5.3. Optymalne stosowanie składników krwi z ukierunkowanym na pacjenta wspomaganie decyzji klinicznych	58	6.4.4. Komorowe zaburzenia rytmu	69
6. Poszczególne choroby	59	6.4.5. Bradyarytmie	70
6.1. Choroba wieńcowa	59	6.4.6. Postępowanie u pacjentów ze wszczepionymi urządzeniami do elektroterapii serca	71
6.1.1. Ryzyko u pacjentów z chorobą wieńcową	59	6.5. Wrodzone wady serca u dorosłych	72
6.1.2. Przedoperacyjna ocena ryzyka i postępowanie	59	6.6. Choroby osierdzia	74
6.1.3. Strategie rewaskularyzacji	59	6.7. Choroby płuc i nadciśnienie płucne	74
6.1.3.1. Przewlekłe zespoły wieńcowe	59	6.7.1. Choroby płuc	75
6.1.3.2. Ostre zespoły wieńcowe	60	6.7.2. Tętnicze nadciśnienie płucne	75
6.2. Przewlekła niewydolność serca	61	6.8. Nadciśnienie tętnicze	76
6.2.1. Ryzyko u pacjentów z niewydolnością serca	61	6.9. Choroba tętnic obwodowych	77
6.2.2. Strategie postępowania w okresie przed- i pooperacyjnym	61	6.9.1. Choroba tętnic obwodowych i nienaczyniowa operacja niekardiochirurgiczna	77
6.2.3. Kardiomiopatia przerostowa z zawężaniem drogi odpływu	63	6.9.2. Choroba tętnic obwodowych i naczyniowa operacja niekardiochirurgiczna	78
6.2.4. Pacjenci z urządzeniami do wspomaganie czynności komory poddawani operacji niekardiochirurgicznej	63	6.10. Choroba naczyniowo-mózgowa	78
6.3. Wady zastawkowe	64	6.11. Choroby nerek	79
6.3.1. Ryzyko u pacjentów z wadami zastawkowymi	64	6.12. Otyłość	80
		6.13. Cukrzyca	81
		6.14. Nowotwory złośliwe	81
		6.15. Choroba koronawirusowa 2019	82
		7. Monitorowanie w okresie okołoperacyjnym i znieczulenie	83
		7.1. Monitorowanie w okresie okołoperacyjnym	83
		7.2. Znieczulenie	84
		7.2.1. Śródoperacyjne parametry hemodynamiczne	84
		7.2.2. Wybór środka znieczulającego	86
		7.3. Techniki znieczulenia regionalnego i miejscowego	86
		7.4. Terapia hemodynamiczna ukierunkowana na cel w okresie okołoperacyjnym	86
		7.5. Postępowanie w okresie pooperacyjnym	86

8. Powikłania sercowo-naczyniowe w okresie okołoperacyjnym	87
8.1. Zawał/uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym	88
8.2. Samoistny zawał serca (po 2. dniu od operacji)	91
8.3. Zespół takotsubo	91
8.4. Ostra niewydolność serca	91
8.5. Żylna choroba zakrzepowo-zatorowa	91
8.6. Migotanie przedsionków i inne istotne zaburzenia rytmu serca	92
8.6.1. Zapobieganie migotaniu przedsionków w okresie pooperacyjnym	92
8.6.2. Leczenie migotania przedsionków w okresie pooperacyjnym	92
8.6.2.1. Kontrola częstości rytmu komór i/lub rodzaju rytmu serca	92
8.6.2.2. Zapobieganie powikłaniom zakrzepowo-zatorowym związanym z migotaniem przedsionków	92
8.7. Udar mózgu w okresie okołoperacyjnym	94
9. Główne przesłania	95
10. Luki w dowodach	95
11. Różnice między płciami	96
12. Podsumowanie najważniejszych zaleceń	97
13. Wskaźniki jakości	102
14. Centralna ilustracja	103
15. Suplement	103
16. Oświadczenie dotyczące dostępności danych	103
17. Informacja o Autorach	103
18. Dodatek	104
19. Piśmiennictwo	105

TABELE Z ZALECENIAMI

Tabela zaleceń 1. Zalecenia dotyczące wyboru techniki leczenia chirurgicznego oraz jej wpływu na ryzyko	23
Tabela zaleceń 2. Zalecenia dotyczące wszystkich pacjentów, u których planuje się operację niekardiochirurgiczną	25
Tabela zaleceń 3. Zalecenia dotyczące pacjentów w wieku <65 lat bez objawów podmiotowych, objawów przedmiotowych ani bez wywiadu choroby układu krążenia	25
Tabela zaleceń 4. Zalecenia dotyczące oceny przedoperacyjnej u pacjentów z uprzednio niestwierdzanym szmerem nad sercem, z dławicą piersiową, dusznością lub obrzękami obwodowymi	26
Tabela zaleceń 5. Zalecenia dotyczące informowania pacjentów	28
Tabela zaleceń 6. Zalecenia dotyczące przedoperacyjnej oceny kruchości i wydolności fizycznej	31
Tabela zaleceń 7. Zalecenia dotyczące przedoperacyjnej oceny ryzyka — elektrokardiogram i biomarkery	33
Tabela zaleceń 8. Zalecenia dotyczące echokardiografii przezklatkowej	34

Tabela zaleceń 9. Zalecenia dotyczące obrazowania obciążeniowego	35
Tabela zaleceń 10. Zalecenia dotyczące koronarografii	36
Tabela zaleceń 11. Zalecenia dotyczące stylu życia i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego	37
Tabela zaleceń 12. Zalecenia dotyczące farmakoterapii	40
Tabela zaleceń 13. Zalecenia dotyczące stosowania leków przeciwplatekcyjnych u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	47
Tabela zaleceń 14. Zalecenia dotyczące przerywania oraz powrotu do podawania leków przeciwkrzepliwych u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	54
Tabela zaleceń 15. Zalecenia dotyczące profilaktyki przeciwzakrzepowej	55
Tabela zaleceń 16. Zalecenia dotyczące śród- i pooperacyjnych powikłań związanych z niedokrwistością	57
Tabela zaleceń 17. Zalecenia dotyczące śród- i pooperacyjnych powikłań związanych z utratą krwi	58
Tabela zaleceń 18. Zalecenia dotyczące śród- i pooperacyjnych powikłań związanych z przetaczaniem allogenicznym produktów krwiopochodnych	59
Tabela zaleceń 19. Zalecenia dotyczące momentu wykonywania operacji niekardiochirurgicznej i rewaskularyzacji u pacjentów z rozpoznaną chorobą wieńcową	61
Tabela zaleceń 20. Zalecenia dotyczące postępowania w niewydolności serca u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	63
Tabela zaleceń 21. Zalecenia dotyczące leczenia wad zastawkowych serca u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	67
Tabela zaleceń 22. Zalecenia dotyczące leczenia znanych lub nowo rozpoznanych zaburzeń rytmu serca	70
Tabela zaleceń 23. Zalecenia dotyczące postępowania w bradyarytmii oraz u pacjentów ze wszczepionymi urządzeniami do elektroterapii serca	72
Tabela zaleceń 24. Zalecenia dotyczące dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	74
Tabela zaleceń 25. Zalecenia dotyczące chorób osierdzia	74
Tabela zaleceń 26. Zalecenia dotyczące pacjentów z tętniczym nadciśnieniem płucnym poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	76
Tabela zaleceń 27. Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym w okresie okołoperacyjnym	77
Tabela zaleceń 28. Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z chorobą tętnic obwodowych i/lub tętniakiem aorty brzusznej poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	78
Tabela zaleceń 29. Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z podejrzaną lub rozpoznaną chorobą	

tętnic szyjnych poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	79
Tabela zaleceń 30. Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z chorobą nerek poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	80
Tabela zaleceń 31. Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z otyłością poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	81
Tabela zaleceń 32. Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z cukrzycą poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	81
Tabela zaleceń 33. Zalecenia dotyczące monitorowania w okresie okołoperacyjnym i znieczulenia	87
Tabela zaleceń 34. Zalecenia dotyczące powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym	94

SPIS TABEL

Tabela 1. Klasy zaleceń	10
Tabela 2. Poziom wiarygodności danych naukowych	10
Tabela 3. Nowe koncepcje i rozdziały w obecnych wytycznych	12
Tabela 4. Co nowego w wytycznych?	12
Tabela 4A. Nowe zalecenia	12
Tabela 4B. Zmodyfikowane zalecenia	16
Tabela 5. Szacowane ryzyko chirurgiczne w zależności od rodzaju operacji lub interwencji	20
Tabela 6. Kalkulatory ryzyka	29
Tabela 7. Farmakokinetyczne i farmakodynamiczne właściwości leków przeciwplatekcyjnych	42
Tabela 8. Farmakokinetyczne i farmakodynamiczne właściwości doustnych leków przeciwkrzepliwych	42
Tabela 9. Ryzyko krwawienia w zależności od rodzaju operacji niekardiochirurgicznej	43
Tabela 10. Parametry laboratoryjne wskazujące na niedokrwistość z bezwzględnego niedoboru żelaza	57
Tabela 11. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z urządzeniami do wspomaganie czynności komory poddawanych operacjom niekardiochirurgicznym	63
Tabela 12. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z zaburzeniami rytmu serca	69
Tabela 13. Stratyfikacja ryzyka w związku z operacją niekardiochirurgiczną u dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca	73
Tabela 14. Czynniki związane z pacjentem i czynniki związane z operacją, które należy brać pod uwagę, kiedy ocenia się ryzyko okołoperacyjne u pacjentów z tętniczym nadciśnieniem płucnym	76
Tabela 15. Czynniki mogące wpływać na ryzyko okołoperacyjne u pacjentów operowanych z powodu nowotworu złośliwego i strategii prewencji	82

SPIS RYCIN

Rycina 1. Łączne ryzyko jest wypadkową ryzyka związanego z pacjentem oraz ryzyka związanego z operacją	21
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Rycina 2. Ocena przed operacją niekardiochirurgiczną	24
Rycina 3. Przykłady pytań i obaw pacjentów	28
Rycina 4. Zalecane pomiary w celu oceny i wykrywania pooperacyjnych powikłań sercowych	32
Rycina 5. Zalecenia dotyczące modyfikacji leczenia przeciwplatekowego u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	44
Rycina 6. Przerwanie podawania inhibitora P2Y ₁₂ po przezskórnej interwencji wieńcowej przed planową operacją niekardiochirurgiczną	45
Rycina 7. Leczenie pomostowe dożylnymi lekami przeciwplatekowymi	46
Rycina 8. Zalecenia dotyczące modyfikacji doustnego leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	48
Rycina 9. Modyfikacje leczenia doustnymi lekami przeciwkrzepliwymi nienależącymi do grupy antagonistów witaminy K w okresie okołoperacyjnym w zależności od okołozabiegowego ryzyka krwawienia	51
Rycina 10. Moment podania ostatniej dawki doustnego leku przeciwkrzepliwego nienależącego do grupy antagonistów witaminy K przed planową operacją niekardiochirurgiczną w zależności od czynności nerek	52
Rycina 11. Proponowana strategia potencjalnego odwracania działania doustnych leków przeciwkrzepliwych nienależących do grupy antagonistów witaminy K	53
Rycina 12. Postępowanie u pacjentów z ostrym lub przewlekłym zespołem wieńcowym, u których planuje się operację niekardiochirurgiczną	62
Rycina 13. Postępowanie u pacjentów z ciężką stenozą aortalną poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	65
Rycina 14. Postępowanie u pacjentów z wtórną niedomykalnością mitralną poddawanych operacji niekardiochirurgicznej	66
Rycina 15. Optymalne położenie elektrody odbiorczej (biernej) podczas stosowania jednobiegunowej elektrokoagulacji chirurgicznej u pacjentów ze wszczepionymi urządzeniami do elektroterapii serca w zależności od miejsca wykonywania operacji	72
Rycina 16. Patofizjologiczne podejście do przeciwdziałania śródoperacyjnej hipotensji	85
Rycina 17. Czynniki związane z powikłaniami sercowo-naczyniowymi w okresie okołoperacyjnym	88
Rycina 18. Rozpoznanie różnicowe zwiększonego stężenia troponiny sercowej po operacji	89
Rycina 19. Systematyczna diagnostyka (etiologia) i leczenie zawału/uszkodzenia mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym	90
Rycina 20. Prewencja i leczenie migotania przedsionków w okresie pooperacyjnym	93
Rycina 21. Centralna ilustracja: złożone zależności między ryzykiem zależnym od operacji a ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym, które jest związane z pacjentem	103

SKRÓTY I AKRONIMY

AAA	(<i>abdominal aortic aneurysm</i>), tętniak aorty brzusznej	CASS	<i>Coronary Artery Surgery Study</i>
ACEI	(<i>angiotensin-converting-enzyme inhibitor</i>), inhibitor enzymu konwertującego angiotensynę	CCS	(<i>chronic coronary syndrome</i>), przewlekły zespół wieńcowy
ACS	(<i>acute coronary syndrome</i>), ostry zespół wieńcowy	CCTA	(<i>coronary computed tomography angiography</i>), angiotomografia komputerowa tętnic wieńcowych
ACS NSQIP	<i>American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program</i>	CEA	(<i>carotid endarterectomy</i>), endarterektomia szyjna
AF	(<i>atrial fibrillation</i>), migotanie przedsionków	CHA ₂ DS ₂ -VASc	(skala) zastoinowa niewydolność serca lub dysfunkcja lewej komory (<i>Congestive heart failure</i>), nadciśnienie tętnicze (<i>Hypertension</i>), wiek ≥ 75 lat (<i>Age</i> — 2 pkt), cukrzyca (<i>Diabetes</i>), udar mózgu (<i>Stroke</i> — 2 pkt), choroba naczyń (<i>Vascular disease</i>), wiek 65–74 lata (<i>Age</i>), płeć żeńska (<i>Sex category</i>)
AKI	(<i>acute kidney injury</i>), ostre uszkodzenie nerek	CHD	(<i>congenital heart disease</i>), wrodzona wada serca
aPCC	(<i>activated prothrombin complex concentrate</i>), koncentrat aktywowanych czynników zespołu protrombiny	CI	(<i>confidence interval</i>), przedział ufności
aPTT	(<i>activated partial thromboplastin time</i>), czas kaolinowo-kefalinowy	CIED	(<i>cardiovascular implantable electronic device</i>), wszczepialne urządzenie do elektrostymulacji serca
AR	(<i>aortic valve regurgitation</i>), niedomykalność aortalna	CK	(<i>creatinine kinase</i>), kinaza kreatynowa
ARB	(<i>angiotensin receptor blocker</i>), antagonist receptoru angiotensynowego	CKD	(<i>chronic kidney disease</i>), przewlekła choroba nerek
ARNI	(<i>angiotensin receptor neprilysin inhibitor</i>), połączenie antagonisty receptoru angiotensynowego z inhibitorem neprilizyny	CKD-EPI	<i>Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration</i>
AS	(<i>aortic valve stenosis</i>), stenoza aortalna	C _{max}	(<i>maximum serum concentration</i>), maksymalne stężenie leku
ASA	(<i>acetylsalicylic acid</i>), kwas acetylosalicylowy	COAPT	<i>Cardiovascular Outcomes Assessment of the MitraClip Percutaneous Therapy for Heart Failure Patients With Functional Mitral Regurgitation</i>
ASA-PS	<i>American Society of Anesthesiologists Physical Status</i>	CORIDA	<i>Per-procedural Concentration of Direct Oral Anticoagulants</i>
AUB-HAS2	<i>American University of Beirut-HAS2 Cardiovascular Risk Index</i>	Coronary CTA VISION	<i>Coronary Computed Tomographic Angiography and Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation</i>
AUC	(<i>area under curve</i>), pole pod krzywą	COVID-19	(<i>coronavirus disease 2019</i>), choroba koronawirusowa 2019
AVR	(<i>aortic valve replacement</i>), wymiana zastawki aortalnej	COX-1	(<i>cyclooxygenase 1</i>), cyklooksygenaza typu 1
BAV	(<i>balloon aortic valvuloplasty</i>), balonowa walwuloplastyka aortalna	CPET	(<i>cardiopulmonary exercise testing</i>), spiroergometryczna próba wysiłkowa
BCSH	<i>British Committee for Standards in Haematology</i>	CPG	(<i>European Society of Cardiology Clinical Practice Guidelines Committee</i>), Komisja Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego ds. Wytycznych dotyczących Praktyki Klinicznej
BMI	(<i>body mass index</i>), wskaźnik masy ciała	CRF	(<i>cardiorespiratory fitness</i>), wydolność krążeniowo-oddechowa
BMS	(<i>bare metal stent</i>), niepowlekany stent metalowy	CRT	(<i>cardiac resynchronization therapy</i>), terapia resynchronizująca serca
BNP	(<i>B-type natriuretic peptide</i>), peptyd natriuretyczny typu B	CT	(<i>computed tomography</i>), tomografia komputerowa
BP	(<i>blood pressure</i>), ciśnienie tętnicze	CV	(<i>cardiovascular</i>), sercowo-naczyniowy
BSA	(<i>body surface area</i>), pole powierzchni ciała	CVD	(<i>cardiovascular disease</i>), choroba układu krążenia
BTK	(<i>Bruton's tyrosine kinase</i>), kinaza tyrozynowa Brutona		
CABG	(<i>coronary artery bypass graft</i>), pomost aortalno-wieńcowy		
CAD	(<i>coronary artery disease</i>), choroba wieńcowa		
CARP	(<i>coronary artery revascularization prophylaxis</i>), profilaktyczna rewaskularyzacja tętnic wieńcowych		
CAS	(<i>carotid artery stenting</i>), stentowanie tętnic szyjnych		

CYP	cytochrom P450	HR	(<i>hazard ratio</i>), współczynnik ryzyka
DAPT	(<i>dual antiplatelet therapy</i>), podwójne leczenie przeciw płytkowe	hs-cTn	(<i>high-sensitivity cardiac troponin</i>), tropoina sercowa oznaczana metodą o dużej czułości
DASI	<i>Duke Activity Status Index</i>	ICD	(<i>implantable cardioverter-defibrillator</i>), wszczepialny kardiowerter-defibrylator
DES	(<i>drug-eluting stent</i>), stent uwalniający lek	IHD	(<i>ischemic heart disease</i>), choroba niedokrwienna serca
DSE	(<i>dobutamine stress echocardiography</i>), echokardiografia dobutaminowa	INR	(<i>international normalized ratio</i>), międzynarodowy współczynnik znormalizowany czasu protrombinowego
dTT	(<i>diluted thrombin time</i>), czas trombinowy w rozcieńczonym osoczu	ISCHEMIA	<i>International Study of Comparative Health Effectiveness with Medical and Invasive Approaches</i>
EACTS	(<i>European Association for Cardio-Thoracic Surgery</i>), Europejskie Towarzystwo Kardiologii i Torakochirurgii	iwFR	(<i>instantaneous wave-free ratio</i>), rozkurczowy gradient ciśnienia
EDKA	(<i>euglycaemic diabetic ketoacidosis</i>), cukrzycowa kwasica ketonowa bez hiperglikemii	KDIGO	<i>Kidney Disease: Improving Global Outcomes</i>
eGFR	(<i>estimated glomerular filtration rate</i>), oszacowany współczynnik przesączania kłębuszkowego	LD	(<i>loading dose</i>), dawka nasycająca
EKG	elektrokardiogram	LMWH	(<i>low molecular weight heparin</i>), heparyna drobnocząsteczkowa
EMI	(<i>electromagnetic interference</i>), zakłócenia elektromagnetyczne	LOAD	<i>Lowering the Risk of Operative Complications Using Atorvastatin Loading Dose</i>
EORP	<i>EurObservational Research Programme</i>	LV	(<i>left ventricle</i>), lewa komora
ESA	(<i>European Society of Anaesthesiology</i>), Europejskie Towarzystwo Anestezjologiczne	LVEF	(<i>left ventricular ejection fraction</i>), frakcja wyrzutowa lewej komory
ESC	(<i>European Society of Cardiology</i>), Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne	LVESD	(<i>left ventricular end-systolic diameter</i>), wymiar końcowoskurczowy lewej komory
ESH	(<i>European Society of Hypertension</i>), Europejskie Towarzystwo Nadciśnienia Tętniczego	LVESDi	(<i>left ventricular end-systolic dimension index</i>), wskaźnik wymiaru końcowoskurczowego lewej komory
ESTS	(<i>European Society of Thoracic Surgeons</i>), Europejskie Towarzystwo Chirurgów Klatki Piersiowej	MACE	(<i>major adverse cardiovascular event</i>), poważny niepożądany incydent sercowo-naczyniowy
ESVS	(<i>European Society for Vascular Surgery</i>), Europejskie Towarzystwo Chirurgii Naczyniowej	MET	(<i>metabolic equivalent</i>), równoważnik metaboliczny
EuroHeart	(badanie) <i>European Unified Registries On Heart Care Evaluation and Randomized Trials</i>	METS	<i>Measurement of Exercise Tolerance before Surgery</i>
EuSOS	<i>European Surgical Outcomes Study</i>	MHV	(<i>mechanical heart valve</i>), mechaniczna proteza zastawkowa
EVAR	(<i>endovascular abdominal aortic aneurysm repair</i>), wewnątrznaczyniowa naprawa tętniaków aorty brzusznej	MI	(<i>myocardial infarction</i>), zawał serca
FFR	(<i>fractional flow reserve</i>), cząstkowa rezerwa przepływu	MINS	(<i>myocardial injury following non-cardiac surgery</i>), uszkodzenie mięśnia sercowego po operacji niekardiologicznej
FOCUS	(<i>focused cardiac ultrasound</i>), badanie ultrasonograficzne serca skupione na problemie	MR	(<i>mitral valve regurgitation</i>), niedomykalność mitralna
FXa	(<i>factor Xa</i>), czynnik Xa	MRI	(<i>magnetic resonance imaging</i>), rezonans magnetyczny
GFR	(<i>glomerular filtration rate</i>), współczynnik przesączania kłębuszkowego	MS	(<i>mitral valve stenosis</i>), stenoza mitralna
GP IIb/IIIa	(<i>glycoprotein IIb/IIIa</i>), glikoproteina IIb/IIIa	NCS	(<i>non-cardiac surgery</i>), operacja niekardiologiczna
GPI	(<i>glycoprotein inhibitor</i>), inhibitor glikoproteiny	NLPZ	niesteroidowy lek przeciwzapalny
Hb	hemoglobina	NOAC	(<i>non-vitamin K antagonist oral anticoagulant</i>), doustny antykoagulant niebędący antagonistą witaminy K
HbA1c	hemoglobina A1c		
HF	(<i>heart failure</i>), niewydolność serca		
HIP-ATTACK	<i>HIP Fracture Accelerated Surgical Treatment and Care track</i>		

NSTE-ACS	(<i>non-ST-segment elevation acute coronary syndrome</i>), ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST	SGLT-2	(<i>sodium–glucose co-transporter-2</i>), kotransporter sodowo-glukozowy typu 2
NT-proBNP	(<i>N-terminal pro-B-type natriuretic peptide</i>), N-końcowy fragment peptydu natriuretycznego typu B	SORT	<i>Surgical Outcome Risk Tool</i>
NYHA	(<i>New York Heart Association</i>), Nowojorskie Towarzystwo Kardiologiczne	SPAP	(<i>systolic pulmonary artery pressure</i>), ciśnienie skurczowe w tętnicy płucnej
OAC	(<i>oral anticoagulant</i>), doustny lek przeciwkrzepliwy	STEMI	(<i>ST-segment elevation myocardial infarction</i>), zawał serca z uniesieniem odcinka ST
OIT	oddział intensywnej terapii	STOP-or-NOT	<i>Impact of Renin-Angiotensin System Inhibitors Continuation vs. Discontinuation on Outcome After Major Surgery</i>
OR	(<i>odds ratio</i>), iloraz szans	SVT	(<i>supraventricular tachycardia</i>), częstoskurcz nadkomorowy
PAD	(<i>peripheral artery disease</i>), choroba tętnic obwodowych	TAVI	(<i>transcatheter aortic valve implantation</i>), przezcewnikowana implantacja zastawki aortalnej
PAH	(<i>pulmonary arterial hypertension</i>), tętnicze nadciśnienie płucne	TEE	(<i>transoesophageal echocardiography</i>), echokardiografia przezprzełykowa
PAUSE	<i>Perioperative Anticoagulant Use for Surgery Evaluation</i>	TEER	(<i>transcatheter edge-to-edge repair</i>), przezcewnikowa naprawa sposobem brzeg do brzegu
PBM	(<i>patient blood management</i>), zarządzanie krwią pacjenta	TIA	(<i>transient ischemic attack</i>), incydent przemijającego niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego
PCC	(<i>prothrombin complex concentrate</i>), koncentrat czynników zespołu protrombiny	TTE	(<i>transthoracic echocardiography</i>), echokardiografia przezklatkowa
PCI	(<i>percutaneous coronary intervention</i>), przezskórna interwencja wieńcowa	UFH	(<i>unfractionated heparin</i>), heparyna niefrakcjonowana
PE	(<i>pulmonary embolism</i>), zatorowość płucna	ULN	(<i>upper limit of normal</i>), górna granica zakresu wartości prawidłowych
PMC	(<i>percutaneous mitral commissurotomy</i>), przezskórna komisurotomia mitralna	VAD	(<i>ventricular assist device</i>), urządzenie do wspomaganie czynności komory
PMI	(<i>peri-operative myocardial infarction/injury</i>), zawał/uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym	VATS	(<i>video-assisted thoracic surgery</i>), operacja klatki piersiowej techniką wideotorakoskopową
POChP	przewlekła obturacyjna choroba płuc	VEGF	(<i>vascular endothelial grow factor</i>), czynnik wzrostu śródbłonna naczyńowego
POISE	<i>Peri-Operative Ischemic Evaluation</i>	VF	(<i>ventricular fibrillation</i>), migotanie komór
PROTECTIN	<i>PeRi-OperaTivE CardioproTectioN With Iva-bradine in Non-cardiac Surgery</i>	VHD	(<i>valvular heart disease</i>), wada zastawkowa serca
PT	(<i>prothrombin time</i>), czas protrombinowy	VISION	<i>Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation</i>
PVC	(<i>premature ventricular contractions</i>), przedwczesne pobudzenie komorowe	VKA	(<i>vitamin K antagonist</i>), antagonisty witaminy K
RAAS	(<i>renin–angiotensin–aldosterone system</i>), układ renina–angiotensyna–aldosteron	VKORC1	(<i>vitamin K epoxide reductase complex 1</i>), podjednostka 1 kompleksu reduktazy epoksydu witaminy K
RBC	(<i>red blood cell</i>), czerwone krwinki	VO ₂ max	(<i>maximal oxygen consumption</i>), maksymalne zużycie tlenu
RCRI	<i>Revised Cardiac Risk Index</i>	VT	(<i>ventricular tachycardia</i>), częstoskurcz komorowy
RCT	(<i>randomized controlled trial</i>), randomizowane badanie kliniczne z grupą kontrolną	VTE	(<i>venous thromboembolism</i>), żylna choroba zakrzepowo-zatorowa
RF	(<i>radiofrequency</i>), prąd o częstotliwości radiowej	WHA	(<i>World Health Assembly</i>), Światowe Zgromadzenie Zdrowia
rHuEPO	(<i>recombinant human erythropoietin</i>), rekombinowana ludzka erytropoetyna	WPW	(<i>Wolff–Parkinson–White</i>), Wolffa-Parkinsona-White'a (zespół)
RR	(<i>relative risk</i>), ryzyko względne		
RV	(<i>right ventricular</i>), prawa komora		
SARS-CoV-2	(<i>severe acute respiratory syndrome coronavirus 2</i>), zespół ciężkiej ostrej niewydolności oddechowej wywołany przez koronawirus 2		
SAVR	(<i>surgical aortic valve replacement</i>), chirurgiczna wymiana zastawki aortalnej		
SCD	(<i>sudden cardiac death</i>), nagły zgon sercowy		

Słowa kluczowe: wytyczne, operacje niekardiologiczne, przedoperacyjna ocena ryzyka sercowego, przedoperacyjna diagnostyka kardiologiczna, biomarkery, przedoperacyjna rewaskularyzacja wieńcowa, okołoperacyjne leczenie chorób serca, leczenie przeciwkrzepliwie, stosowanie beta-adrenolityków w okresie okołoperacyjnym, przedoperacyjne leczenie wad zastawkowych, leczenie zaburzeń rytmu serca w okresie okołoperacyjnym, pooperacyjny nadzór kardiologiczny, uszkodzenie/zawał serca w okresie okołoperacyjnym

1. PREAMBUŁA

Wytyczne są dokumentami podsumowującymi i oceniającymi dostępne dowody, a ich celem jest ułatwienie lekarzom wyboru najlepszej strategii postępowania u poszczególnych pacjentów z danym stanem. Wytyczne i zawarte w nich zalecenia powinny pomagać lekarzom w podejmowaniu decyzji w codziennej praktyce. Wytyczne nie zastępują jednak relacji pacjent–lekarz. Ostateczne decyzje dotyczące indywidualnych pacjentów muszą być podejmowane przez lekarza lub lekarzy odpowiedzialnych za leczenie na podstawie tego, co uważają oni za najbardziej odpowiednie w danych okolicznościach. Decyzje te podejmuje się po konsultacji z pacjentem lub w razie potrzeby jego opiekunem.

Wytyczne są przeznaczone dla personelu medycznego. W celu zapewnienia wszystkim użytkownikom dostępu do najnowszych zaleceń Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne (ESC, *European Society of Cardiology*) udostępnia swoje wytyczne bez ograniczeń i nieodpłatnie. ESC ostrzega czytelników, że techniczny język wytycznych może być błędnie interpretowany, za co ESC nie może ponosić odpowiedzialności.

W ostatnich latach ESC wydało wiele wytycznych. Ze względu na wpływ wytycznych na praktykę kliniczną opracowano kryteria jakości odnoszące się do opracowywania wytycznych, aby wszystkie decyzje stały się przejrzyste dla użytkowników tych dokumentów. Zalecenia dotyczące formułowania i wydawania wytycznych ESC można znaleźć na stronie internetowej ESC (<http://www.escardio.org/Guidelines>). Niniejsze wytyczne ESC wyrażają oficjalne stanowisko ESC na dany temat i są systematycznie uaktualniane.

Oprócz publikowania wytycznych dotyczących praktyki klinicznej ESC prowadzi program europejskich badań obserwacyjnych (*EURObservational Research Programme*), obejmujący międzynarodowe rejestry dotyczące chorób układu krążenia i interwencji, które są niezbędne w celu oceny procesów diagnostycznych i terapeutycznych, wykorzystania zasobów oraz przestrzegania wytycznych. Celem tych rejestrów jest lepsze poznanie praktyki medycznej w Europie i na świecie na podstawie wysokiej jakości danych zebranych w warunkach rutynowej praktyki klinicznej. Co więcej, ESC opracowuje zestawy wskaźników jakości, które są narzędziami do oceny stopnia wdrażania wytycznych i mogą być wykorzystywane przez ESC, szpitale, świadczeniodawców w opiece zdrowotnej oraz personel medyczny do oceny praktyki klinicznej, a także znajdować zastosowanie w programach edukacyjnych, wraz z głównymi wnioskami z wytycznych, w celu poprawy jakości opieki i klinicznych wyników leczenia.

Członkowie Grupy Roboczej, która przygotowała niniejsze wytyczne, zostali wybrani przez ESC jako reprezen-

Tabela 1. Klasy zaleceń

Klasa zaleceń	Definicja	Proponowany sposób sformułowania zalecenia
Klasa I	Dane naukowe i/lub powszechnie akceptowana opinia wskazują, że określona metoda leczenia lub zabieg są korzystne, użyteczne, skuteczne	Jest zalecane lub jest wskazane
Klasa II	Dane naukowe lub opinie dotyczące przydatności lub skuteczności określonej metody leczenia lub zabiegu nie są zgodne	
Klasa IIa	Dane naukowe lub opinie przemawiają za użytecznością/skutecznością określonej metody leczenia lub zabiegu	Należy rozważyć
Klasa IIb	Użyteczność lub skuteczność określonej metody leczenia lub zabiegu jest słabiej potwierdzona przez dane naukowe lub opinie	Można rozważyć
Klasa III	Dane naukowe lub powszechnie akceptowana opinia wskazują, że określona metoda leczenia lub zabieg nie są użyteczne ani skuteczne, a w niektórych przypadkach mogą być szkodliwe	Nie zaleca się

Tabela 2. Poziom wiarygodności danych naukowych

Poziom A	Dane pochodzące z licznych badań z randomizacją lub z metaanaliz
Poziom B	Dane pochodzące z jednego badania z randomizacją lub z dużych badań bez randomizacji
Poziom C	Uzgodniona opinia ekspertów lub dane pochodzące z małych badań albo z badań retrospektywnych bądź rejestrów

tanci fachowego personelu zaangażowanego w leczenie pacjentów z omawianymi chorobami. Celem procedury wyboru członków Grupy Roboczej było uzyskanie reprezentatywnego składu jej członków, pochodzących głównie z całego obszaru krajów członkowskich ESC oraz z odpowiednich subspecjalistycznych agend ESC. Wzięto pod uwagę odpowiednią różnorodność i integrację, zwłaszcza pod względem płci oraz krajów pochodzenia członków Grupy Roboczej. Dokonano krytycznej oceny procedur diagnostycznych i terapeutycznych, w tym oceny stosunku korzyści do ryzyka. Poziom dowodów i siłę zaleceń odnoszących się do poszczególnych sposobów postępowania wyważono i skategoryzowano, posługując się uprzednio zdefiniowanymi klasyfikacjami, które przedstawiono niżej. Grupa Robocza postępowała zgodnie z procedurami głosowania przyjętymi przez ESC. Wszystkie zalecenia poddane głosowaniu uzyskały co najmniej 75% głosów na „tak” wśród głosujących członków Grupy Roboczej.

Eksperti wchodzący w skład zespołów piszących i recenzujących wytyczne wypełnili formularze deklaracji interesów dla wszystkich powiązań, które mogłyby być postrzegane jako rzeczywiste lub potencjalne źródła konfliktów interesów. Te deklaracje konfliktów interesów zostały przeanalizowane zgodnie z regułami przyjętymi przez ESC w odniesieniu do deklarowania konfliktów interesów i są dostępne na stronie internetowej ESC (<http://www.escardio.org/Guidelines>). Zostały one zebrane w jednym raporcie i opublikowane jako uzupełniający dokument jednocześnie z wytycznymi. Ten proces zapewnia przejrzystość i zapobiega potencjalnej nierzetelności podczas opracowywania i recenzowania wytycznych. Wszelkie zmiany deklaracji interesów, które nastąpiły w okresie przygotowywania wytycznych, zostały zgłoszone do ESC, a formularze odpowiednio uaktualnione. Grupa Robocza otrzymała wsparcie finansowe wyłącznie od ESC, bez żadnego zaangażowania przemysłu medycznego.

Komisja ESC ds. Wytycznych dotyczących Praktyki Klinicznej (CPG, *ESC Clinical Practice Guidelines Committee*) nadzoruje i koordynuje przygotowywanie nowych wytycznych. Komisja jest również odpowiedzialna za proces uzyskiwania poparcia dla wytycznych. Wytyczne ESC są dokładnie analizowane i recenzowane przez CPG oraz zewnętrznych ekspertów, w tym pochodzących z całego obszaru krajów członkowskich ESC oraz z odpowiednich subspecjalistycznych agend ESC i krajowych towarzystw kardiologicznych. Po wprowadzeniu odpowiednich zmian wytyczne są akceptowane przez wszystkich ekspertów będących członkami Grupy Roboczej. Ostateczna wersja dokumentu została zaakceptowana przez CPG do publikacji w czasopiśmie „European Heart Journal”. Wytyczne opracowano po uważnym rozważeniu wiedzy naukowej i medycznej oraz dowodów dostępnych w momencie opracowywania tego dokumentu.

Zadanie opracowywania wytycznych ESC obejmuje również tworzenie narzędzi edukacyjnych oraz programów wdrażania zaleceń, w tym skróconych wersji kieszonek, podsumowujących zestawów przeźroczy, kart podsumowujących dla nie-specjalistów, a także wersji elektronicznych do użytku w urządzeniach cyfrowych (smartfonach itd.). Te wersje są skrócone i w związku z tym w razie potrzeby należy zawsze odnosić się do pełnego tekstu wytycznych, który jest dostępny bezpłatnie i bez ograniczeń za pośrednictwem strony internetowej ESC oraz na stronie internetowej czasopisma "European Heart Journal". Krajowe towarzystwa naukowe należące do ESC zachęca się do propagowania, przyjmowania, tłumaczenia oraz wdrażania wszystkich wytycznych ESC. Programy wdrażania wytycznych są potrzebne, ponieważ wykazano, że dokładne wykorzystywanie zaleceń może wywierać korzystny wpływ na kliniczne wyniki leczenia.

Zachęca się pracowników opieki zdrowotnej, aby w pełni uwzględniali te wytyczne ESC, kiedy dokonują oceny klinicznej, a także kiedy określają i realizują medyczne strategie prewencji, diagnostyki lub leczenia. Niniejsze wytyczne ESC nie znoszą jednak w żaden sposób indywidualnej odpowiedzialności pracowników opieki zdrowotnej za podejmowanie właściwych i dokładnych decyzji z uwzględnieniem stanu zdrowia danego pacjenta i po konsultacji z danym pacjentem lub opiekunem pacjenta, jeżeli jest to właściwe i/lub konieczne. Na pracownikach opieki zdrowotnej spoczywa również odpowiedzialność za weryfikację obowiązujących w każdym kraju zasad i przepisów odnoszących się do leków i urządzeń w momencie ich przepisywania/stosowania oraz, jeżeli jest to właściwe, za przestrzeganie etycznych zasad ich zawodu.

Stosowanie leków poza wskazaniami rejestracyjnymi może zostać przedstawione w tych wytycznych, jeżeli uzyskano odpowiednie dowody, że takie postępowanie można w danej sytuacji uważać za właściwe pod względem medycznym, oraz jeżeli pacjenci mogą odnieść korzyści z zalecanego leczenia. Ostateczne decyzje u indywidualnych pacjentów muszą być jednak podejmowane przez lekarza odpowiedzialnego za leczenie ze szczególnym uwzględnieniem:

- a) sytuacji występującej u danego pacjenta. Uznaje się przy tym, że o ile nie jest to regulowane inaczej przez krajowe przepisy, stosowanie leków poza wskazaniami rejestracyjnymi powinno być ograniczone do sytuacji, w których jest to w interesie pacjenta, biorąc pod uwagę jakość, bezpieczeństwo i skuteczność leczenia, oraz jedynie po odpowiednim poinformowaniu pacjenta oraz uzyskaniu jego zgody;
- b) a także przepisów zdrowotnych w danym kraju, wskazań ustalonych przez rządowe agencje rejestrujące leki oraz zasad etycznych, którymi musi się kierować personel medyczny, jeżeli jest to właściwe w danym przypadku.

2. WPROWADZENIE

2.1. Co nowego w wytycznych?

Tabela 3. Nowe koncepcje i rozdziały w obecnych wytycznych

Nowy schemat ogólnej oceny pacjentów przed NCS
Nowy rozdział dotyczący przedoperacyjnej oceny pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem, dusznością, obrzękami lub dławicą
Nowy rozdział dotyczący perspektywy pacjenta
Nowy rozdział dotyczący oceny kruchości
Zrewidowane i rozszerzone omówienie wykorzystania biomarkerów u pacjentów poddawanych NCS
Zrewidowany i rozszerzony rozdział dotyczący modyfikacji leczenia przeciwplatekowego w okresie okołoperacyjnym
Zrewidowany i rozszerzony rozdział dotyczący modyfikacji doustnego leczenia przeciwkrzepliwego w okresie okołoperacyjnym
Nowy rozdział dotyczący profilaktyki przeciwzakrzepowej w okresie okołoperacyjnym
Rozdział dotyczący niedokrwistości, krwawień i leczenia produktami krwiopochodnymi
Nowy rozdział dotyczący ryzyka sercowo-naczyniowego u pacjentów z nowotworami złośliwymi poddawanych NCS
Krótki rozdział dotyczący NCS u pacjentów, którzy niedawno przebyli COVID-19
Nowy rozdział dotyczący rozpoznawania i leczenia powikłań pooperacyjnych u pacjentów poddawanych NCS

Skróty: COVID-19, choroba koronawirusowa 2019; NCS, operacja niekardiologiczna

Tabela 4. Co nowego w wytycznych?

Tabela 4A. Nowe zalecenia

Zalecenie	Klasa
Kliniczna ocena ryzyka — rozdział 3	
Pacjenci, u których planuje się NCS	
U wszystkich pacjentów, u których planuje się NCS, zaleca się zebranie wywiadu i badanie przedmiotowe	I
Zaleca się dokonywanie przedoperacyjnej oceny ryzyka, najlepiej wtedy, kiedy zaproponowano NCS	I
Jeżeli pozwala na to czas, przed NCS zaleca się optymalizację leczenia CVD i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego zgodnie z wytycznymi	I
Należy rozważyć zabiegi wewnątrznaczyniowe lub z wykorzystaniem techniki wideoendoskopowej u pacjentów z grupy dużego ryzyka sercowo-naczyniowego poddawanych operacjom naczyniowym lub płucnym	Ila
Pacjenci w wieku <65 lat bez objawów podmiotowych, objawów przedmiotowych ani wywiadu CVD	
U pacjentów z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku kardiomiopatii uwarunkowanej genetycznie zaleca się EKG i TTE przed NCS, niezależnie od wieku pacjenta i występowania objawów	I
U pacjentów w wieku 45–65 lat bez objawów podmiotowych, objawów przedmiotowych ani wywiadu CVD przed NCS związaną z dużym ryzykiem należy rozważyć EKG i oznaczenie biomarkerów	Ila

Przedoperacyjna ocena pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem, bólem w klatce piersiowej, dusznością lub obrzękami obwodowymi

U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem oraz objawami podmiotowymi i przedmiotowymi CVD zaleca się TTE przed NCS	I
U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem sugerującym klinicznie istotną patologię zaleca się TTE przed NCS związaną z dużym ryzykiem	I
U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem, ale bez innych objawów przedmiotowych ani podmiotowych CVD należy rozważyć TTE przed NCS związaną z pośrednim ryzykiem	Ila
Jeżeli u pacjenta, u którego zamierza się przeprowadzić planową NCS, występuje ból w klatce piersiowej lub inne objawy sugerujące nierozpoznaną CAD, przed NCS zaleca się dalszą diagnostykę	I
Jeżeli u pacjenta wymagającego doraźnej NCS występuje również ból w klatce piersiowej lub inne objawy sugerujące nierozpoznaną CAD, zaleca się multidyscyplinarną ocenę w celu wybrania takiego leczenia, które wiąże się z najmniejszym łącznym ryzykiem dla pacjenta	I
U pacjentów z dusznością i/lub obrzękami obwodowym przed NCS wskazane są EKG i oznaczenie NT-proBNP/BNP, chyba że te objawy mają oczywiste wyjaśnienie pozasercowe	I
U pacjentów z dusznością i/lub obrzękami obwodowym oraz zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP zaleca się TTE przed NCS	I

Informowanie pacjentów

Zaleca się, aby przekazywać pacjentom indywidualizowane instrukcje dotyczące zmian farmakoterapii w okresie przed- i pooperacyjnym w formie ustnej i pisemnej, zawierające jednoznaczne i zwarte wskazówki	I
Należy rozważyć opracowanie usystematyzowanej listy informacji (np. listy kontrolnej ułatwiającej rozwiązywanie częstych problemów) dla pacjentów z CVD lub z grupy dużego ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych, u których planuje się NCS	Ila

Narzędzia do oceny przedoperacyjnej — rozdział 4

Kruchość i wydolność fizyczna

U pacjentów w wieku ≥ 70 lat, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, należy rozważyć przesiewową ocenę w kierunku kruchości za pomocą narzędzia o zweryfikowanej wartości	Ila
U pacjentów kierowanych na NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem należy rozważyć skorygowanie dokonanej oceny ryzyka w zależności od zgłaszanej przez pacjenta zdolności lub niezdolności pokonania dwóch kondygnacji schodów	Ila



Echokardiografia przekłatkowa		
TTE zaleca się przed NCS związaną z dużym ryzykiem u pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną i/lub ze zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP lub jeżeli wykryje się szmer nad sercem, w celu zastosowania strategii zmniejszania ryzyka	I	
TTE należy rozważyć przed NCS związaną z dużym ryzykiem u pacjentów z nowym podejrzeniem CVD bądź niewyjaśnionymi objawami podmiotowymi lub przedmiotowymi	Ila	
TTE można rozważyć przed NCS związaną z pośrednim ryzykiem u pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną, nieprawidłowym EKG, zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP lub ≥ 1 klinicznym czynnikiem ryzyka	Ilb	
W celu uniknięcia opóźnienia operacji zamiast TTE w ramach oceny przedoperacyjnej można rozważyć FOCUS wykonywane przez wyszkolonych specjalistów	Ilb	
Obrazowanie obciążeniowe		
Obrazowanie obciążeniowe należy rozważyć przed NCS związaną z dużym ryzykiem u bezobjawowych pacjentów po wcześniejszej PCI lub CABG ze słabą wydolnością fizyczną	Ila	
Koronarografia		
Należy rozważyć CCTA w celu wykluczenia CAD u pacjentów z podejrzeniem CCS lub NSTEMI-ACS z prawidłowymi wynikami oznaczeń biomarkerów w przypadku małego do pośredniego klinicznego prawdopodobieństwa CAD, a także u pacjentów nienadających się do nieinwazyjnych badań czynnościowych, którzy są poddawani niepilnej NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem	Ila	
Ogólne strategie zmniejszania ryzyka — rozdział 5		
Czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego i interwencje dotyczące stylu życia		
Zaleca się zaprzestanie palenia tytoniu na >4 tyg. przed NCS w celu zmniejszenia częstości występowania powikłań i zgonów w okresie pooperacyjnym	I	
Przed NCS zaleca się kontrolę czynników ryzyka sercowo-naczyniowego, w tym nadciśnienia tętniczego, zaburzeń lipidowych i cukrzycy	I	
Farmakoterapia		
U pacjentów otrzymujących diuretyki w celu leczenia nadciśnienia tętniczego należy rozważyć czasowe przerwanie podawania tych leków w dniu NCS	Ila	
Należy rozważyć przerwanie leczenia inhibitorem SGLT-2 na co najmniej 3 dni przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	Ila	
Leki przeciwplytkowe		
U pacjentów poddawanych operacji związanej z dużym ryzykiem krwawienia (np. operacje wewnątrzczaszkowe, kręgosłupa oraz operacje oka obejmujące ciało szkliste lub siatkówkę) zaleca się przerwanie podawania ASA na co najmniej 7 dni przed operacją	I	
U pacjentów z grupy dużego ryzyka po niedawnej PCI (np. pacjentów ze STEMI lub NSTEMI-ACS z grupy dużego ryzyka) przed NCS w trybie przyspieszonym należy rozważyć DAPT przez co najmniej 3 mies.		Ila
Leki przeciwkrzepliwne		
Jeżeli wymagana jest pilna interwencja chirurgiczna, zaleca się natychmiastowe przerwanie leczenia za pomocą NOAC		I
W przypadku zabiegów związanych z ryzykiem krwawienia, które jest większe niż nieistotne, u pacjentów otrzymujących NOAC zaleca się przerwanie leczenia zgodnie ze schematem uwzględniającym rodzaj NOAC, czynność nerek oraz ryzyko krwawienia		I
W przypadku operacji związanych z nieistotnym ryzykiem krwawienia oraz innych zabiegów, w których krwawienie można łatwo opanować, zaleca się wykonywanie operacji bez przerywania doustnego leczenia przeciwkrzepliwego		I
U pacjentów przyjmujących NOAC zaleca się, aby zabiegi związane z nieistotnym ryzykiem krwawienia wykonywać w momencie najmniejszego stężenia NOAC w trakcie nieprzerwanego leczenia (typowo po 12 lub 24 godz. od przyjęcia ostatniej dawki)		I
Zaleca się LMWH jako lek alternatywny wobec UFH w ramach leczenia pomostowego u pacjentów z MHV i dużym ryzykiem chirurgicznym		I
U pacjentów z MHV poddawanych NCS należy rozważyć leczenie pomostowe za pomocą UFH lub LMWH, jeżeli konieczne jest przerwanie doustnego leczenia przeciwkrzepliwego, a pacjent ma: 1) MHV w pozycji aortalnej w połączeniu z dowolnym czynnikiem ryzyka zakrzepowo-zatorowego; 2) MHV starszej generacji w pozycji aortalnej lub 3) MHV w pozycji mitralnej lub trójdzielnej		Ila
Należy rozważyć podanie idarucizumabu u pacjentów leczonych dabigatranem i wymagających pilnej interwencji chirurgicznej związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem krwawienia		Ila
W przypadku interwencji związanych z bardzo dużym ryzykiem krwawienia, takich jak blokady centralne (znieczulenie podpajęczynówkowe lub zewnątrzoponowe), należy rozważyć przerwanie podawania NOAC na czas równy nawet 5 okresom półtrwania leku, a następnie ponowne rozpoczęcie podawania leku po 24 godz. od zabiegu		Ila
Jeżeli swoiste środki odwracające działanie NOAC nie są dostępne, należy rozważyć podanie PCC lub aPCC w celu odwrócenia działania NOAC		Ila
Jeżeli wymagana jest pilna interwencja chirurgiczna, należy rozważyć swoiste testy krzepnięcia oraz oznaczenie stężenia NOAC w osoczu w celu ułatwienia interpretacji wyników rutynowych testów krzepnięcia oraz oceny ustępowania działania leku przeciwkrzepliwego		Ila

→

Jeżeli ryzyko krwawienia w przypadku powrotu do leczenia przeciwkrzepliwego w pełnej dawce przeważa nad ryzykiem incydentów zakrzepowo-zatorowych, można rozważyć odroczenie powrotu do terapeutycznej antykoagulacji o 48–72 godz. po zabiegu, stosując w okresie pooperacyjnym profilaktykę przeciwzakrzepową do czasu, aż powrót do podawania doustnego leku przeciwkrzepliwego w pełnej dawce zostanie uznany za bezpieczny	IIb	Uzyskiwanie dokładnej hemostazy należy traktować jako rutynowe postępowanie	IIa
Nie zaleca się stosowania leczenia pomostowego zamiast doustnego leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów z grupy małego lub umiarkowanego ryzyka zakrzepowego poddawanych NCS	III	Należy rozważyć stosowanie programu monitorowania i zwrotnego przekazywania informacji lub systemu wspomaganego decyzji klinicznych przed przetaczaniem produktów krwiopochodnych	IIa
Nie zaleca się stosowania NOAC w niepełnej (tj. mniejszej niż zarejestrowana) dawce w celu zmniejszenia ryzyka krwawień w okresie pooperacyjnym	III	Przed przetoczeniem allogenicznego produktu krwiopochodnego należy rozważyć uzyskanie zgody uwzględniającej szczegółowo zagrożenia związane z przetoczeniem	IIa
Profilaktyka przeciwzakrzepowa			
Zaleca się, aby decyzje dotyczące profilaktyki przeciwzakrzepowej w związku z NCS podejmować z uwzględnieniem zarówno indywidualnych czynników ryzyka u danego pacjenta, jak i czynników ryzyka swoistych dla danego zabiegu	I	Poszczególne choroby — rozdział 6	
Jeżeli uzna się, że profilaktyka przeciwzakrzepowa jest potrzebna, zaleca się, aby wyboru rodzaju oraz długości okresu profilaktyki przeciwzakrzepowej (LMWH, NOAC lub fondaparynuks) dokonywać w zależności od rodzaju NCS, długości okresu unieruchomienia oraz czynników związanych z pacjentem	I	Choroba wieńcowa	
U pacjentów z grupy małego ryzyka krwawienia po wymianie stawu kolanowego lub biodrowego należy rozważyć okołoperacyjną profilaktykę przeciwzakrzepową przez okres odpowiednio do 14 lub 35 dni	IIa	Przed planową NCS należy rozważyć ocenę przedoperacyjną z oceną wskazań do PCI przez zespół ekspertów (chirurg i kardiolog)	
NOAC w dawkach profilaktycznych można rozważać jako leki alternatywne wobec LMWH po wymianie stawu kolanowego lub biodrowego	IIb	Niewydolność serca	
Postępowanie odnośnie krwi pacjenta			
Zaleca się, aby oznaczać stężenie hemoglobiny przed operacją u pacjentów, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	U pacjentów z HF poddawanych NCS zaleca się systematyczną ocenę stanu nawodnienia i objawów perfuzji narządów	
Zaleca się, aby leczyć niedokrwistość przed NCS w celu zmniejszenia potrzeby przetaczania RBC podczas NCS	I	Zaleca się, aby postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z HF, u których stosuje się mechaniczne wspomaganie krążenia, było prowadzone przez multidyscyplinarny zespół obejmujący specjalistów leczenia za pomocą VAD	
U pacjentów poddawanych operacjom, w których oczekiwana utrata krwi wynosi ≥ 500 ml, zaleca się pozyskiwanie własnych (ptukanych) krwinek pacjenta	I	Wady zastawkowe serca	
Zaleca się wykorzystywanie narzędzi diagnostycznych do oceny krzepnięcia i hemostazy w miejscu sprawowania opieki, jeżeli są one dostępne, w celu podejmowania decyzji dotyczących leczenia produktami krwiopochodnymi	I	U pacjentów z objawową ciężką AR lub bezobjawową ciężką AR i LVESD > 50 mm lub LVESDi (LVESD/BSA) > 25 mm ² (u pacjentów o małych rozmiarach ciała) lub spoczynkową LVEF $\leq 50\%$ zaleca się operację zastawki przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	
Należy rozważyć posługiwanie się algorytmem rozpoznawania i leczenia niedokrwistości przed NCS	IIa	U pacjentów z umiarkowaną do ciężkiej reumatyczną MS i objawami lub SPAP > 50 mm Hg zaleca się interwencję na zastawce (PMC lub operację) przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	
U pacjentów poddawanych NCS, u których wystąpiło poważne krwawienie, należy niezwłocznie rozważyć podanie kwasu traneksamowego	IIa	U bezobjawowych pacjentów z ciężką AS, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, należy rozważyć AVR (SAVR lub TAVI) po przedyskutowaniu leczenia w ramach kardiologii	
W celu unikania utraty krwi należy rozważyć stosowanie systemów zamkniętej pętli do pobierania próbek krwi tętniczej	IIa	U pacjentów z objawową ciężką pierwotną MR lub bezobjawową ciężką pierwotną MR z dysfunkcją LV (LVESD ≥ 40 mm i/lub LVEF $\leq 60\%$) należy rozważyć interwencję na zastawce (chirurgiczną lub przezcewnikową) przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, jeżeli pozwala na to czas	
		U pacjentów z ciężką wtórną MR, którzy pozostają objawowi pomimo leczenia zachowawczego zgodnie z wytycznymi (włącznie z CRT, jeżeli jest to wskazane), przed NCS należy rozważyć interwencję na zastawce (chirurgiczną lub przezcewnikową) u pacjentów kwalifikujących się do takiego leczenia, u których ryzyko zabiegowe jest dopuszczalne	

→

U pacjentów z ciężką objawową AS, którzy wymagają NCS w trybie przyspieszonym lub u których nie ma możliwości wykonania TAVI ani SAVR, przed NCS można rozważyć BAV jako leczenie pomostowe do czasu definitywnej naprawy zastawki aortalnej	IIb
Zaburzenia rytmu serca	
U pacjentów z AF z ostrą lub pogarszającą się niestabilnością hemodynamiczną, którzy są poddawani NCS, zaleca się kardiowersję elektryczną w trybie nagłym	I
U pacjentów z objawowym utrwalonym jednokształtnym VT związanym z blizną w mięśniu sercowym, który nawraca pomimo optymalnego leczenia zachowawczego, przed planową NCS zaleca się ablację arytmi	I
Zaleca się, aby u wszystkich pacjentów z CIED, u których przed operacją przeprogramowano urządzenie, jak najszybciej po zabiegu ponownie skontrolować i w razie potrzeby przeprogramować urządzenie	I
Jeżeli występują wskazania do stałej stymulacji zgodnie z wytycznymi ESC z 2021 r. dotyczącymi stymulacji serca i terapii resynchronizującej, należy odroczyć NCS i rozważyć wszczepienie stymulatora	IIa
U objawowych pacjentów z SVT, który nawraca lub utrzymuje się pomimo leczenia, przed niepilną NCS związaną z dużym ryzykiem należy rozważyć ablację	IIa
U pacjentów z CIED z grupy dużego ryzyka (np. z ICD lub stymulatorozależnych), którzy są poddawani NCS związanej z dużym prawdopodobieństwem interferencji elektromagnetycznej (np. wiążącej się ze stosowaniem jednobiegunowej elektrokoagulacji chirurgicznej powyżej pępka), należy rozważyć kontrolę CIED i niezbędne przeprogramowanie urządzenia bezpośrednio przed zabiegiem	IIa
Wrodzone wady serca u dorosłych	
U dorosłych pacjentów z CHD przed operacją związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się konsultację specjalisty zajmującego się CHD u osób dorosłych	I
U dorosłych pacjentów z CHD zaleca się, aby planowe operacje związane z pośrednim lub dużym ryzykiem były wykonywane w ośrodkach mających doświadczenie w opiece nad dorosłymi pacjentami z CHD	I
Choroby osierdzia	
U pacjentów z ostrym zapaleniem osierdzia należy rozważyć odroczenie planowej NCS do czasu całkowitego ustąpienia procesu chorobowego osierdzia	IIa
Można rozważyć unikanie planowych NCS w znieczuleniu ogólnym do czasu zakończenia leczenia kolchiczną lub leczenia immunosupresyjnego z powodu choroby osierdzia	IIb
Nadciśnienie płucne	
Leki o działaniu inotropowym i naczyniorozkurczowym (dobutamina, milrinon, lewosimendan), które zwiększają pojemność minutową i zmniejszają płucny opór naczyniowy, powinny być rozważane w okresie okołoperacyjnym w zależności od stanu hemodynamicznego pacjenta	IIa

Choroba tętnic obwodowych i/lub tętniak aorty brzusznej	
Nie zaleca się rutynowego kierowania na diagnostykę kardiologiczną, koronarografię lub CPET przed planową operacją z powodu PAD lub AAA	III
Choroby nerek	
U pacjentów ze znanymi czynnikami ryzyka (wiek >65 lat, BMI >30 kg/m ² , cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, hiperlipidemia, CVD lub palenie tytoniu) poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się przesiewowe wykrywanie choroby nerek przed operacją poprzez oznaczenie stężenia kreatyniny w surowicy i ocenę GFR	I
U pacjentów z chorobą nerek, którzy w okresie okołoperacyjnym wymagają badań radiologicznych z użyciem środka kontrastowego, należy rozważyć zrównoważone nawodnienie płynami izotonicznymi podawanymi dożylnie, podanie minimalnej objętości środka kontrastowego oraz stosowanie niskoosmolarnych lub izoosmolarnych środków kontrastowych	IIa
Jeżeli dostępne jest oznaczenie stężenia cystatyny C, u pacjentów ze zmniejszonym eGFR (<45–59 ml/min/1,73 m ²) należy rozważyć oznaczenie stężenia cystatyny C w celu potwierdzenia choroby nerek	IIa
Otyłość	
Zaleca się ocenę wydolności krążeniowo-oddechowej w celu szacunkowej oceny ryzyka sercowo-naczyniowego w okresie okołoperacyjnym u otyłych pacjentów, zwłaszcza poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem	I
U pacjentów z grupy dużego ryzyka zespołu hipowentylacji otyłych należy rozważyć dodatkową specjalistyczną diagnostykę przed planową poważną NCS	IIa
Cukrzyca	
Zaleca się przedoperacyjną ocenę w kierunku współistniejących chorób serca u pacjentów z cukrzycą i podejrzaną lub rozpoznaną CAD, a także pacjentów z neuropatią autonomiczną, retinopatią lub chorobą nerek, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I
Monitorowanie w okresie okołoperacyjnym i znieczulenie — rozdział 7	
Zaleca się zwalczanie ostrego bólu w okresie pooperacyjnym	I
Powikłania sercowo-naczyniowe w okresie okołoperacyjnym — rozdział 8	
Zaleca się dużą czujność na okołoperacyjne powikłania sercowo-naczyniowe w połączeniu z odpowiednim nadzorem w celu wykrywania PMI u pacjentów poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem	I
Zaleca się systematyczną diagnostykę PMI w celu określenia patofizjologii tego stanu oraz wyboru właściwego leczenia	I



Zaleca się, aby STEMI, NSTEMI-ACS, ostrą HF oraz tachyarytmie w okresie pooperacyjnym leczyć zgodnie z wytycznymi dla sytuacji niechirurgicznych, po interdyscyplinarnym przedyskutowaniu ryzyka krwawienia z chirurgiem	I	Nie zaleca się rutynowego stosowania beta-adrenolityków w celu zapobiegania AF w okresie pooperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS	III
U pacjentów z dużym lub pośrednim prawdopodobieństwem klinicznym PE w okresie pooperacyjnym zaleca się niezwłoczne rozpoczęcie leczenia przeciwkrzepliwego jeszcze w trakcie prowadzonej diagnostyki, jeżeli ryzyko krwawienia jest małe	I		
Zaleca się, aby w okresie pooperacyjnym doustne leczenie przeciwkrzepliwego z powodu PE stosować przez co najmniej 3 mies.	I		
U pacjentów ze wskazaniem do doustnego leczenia przeciwkrzepliwego w okresie pooperacyjnym zasadniczo zaleca się NOAC jako preferowane w stosunku do VKA	I		
U pacjentów poddawanych NCS, u których w okresie pooperacyjnym wystąpiło AF, należy rozważyć długoterminowe doustne leczenie przeciwkrzepliwego u wszystkich pacjentów z grupy ryzyka udaru mózgu, z uwzględnieniem przewidywanej korzyści netto ze stosowania doustnego leczenia przeciwkrzepliwego oraz preferencji poinformowanego pacjenta	Ila		
U pacjentów z MINS i małym ryzykiem krwawienia można rozważyć leczenie dabigatranem w dawce 110 mg doustnie 2× dziennie, począwszy od ok. 1 tyg. po NCS	IIb		

Skróty: AAA, tętniak aorty brzusznej; AF, migotanie przedsionków; aPCC, koncentrat aktywowanych czynników zespołu protrombiny; AR, niedomykalność aortalna; AS, stenoz aortalna; ASA, kwas acetylosalicylowy; AVR, wymiana zastawki aortalnej; BAV, balonowa walwuloplastyka aortalna; BMI, wskaźnik masy ciała; BNP, peptyd natriuretyczny typu B; BSA, pole powierzchni ciała; CABG, pomostowanie tętnic wieńcowych; CAD, choroba wieńcowa; CCS, przewlekły zespół wieńcowy; CCTA, angiotomografia komputerowa tętnic wieńcowych; CHD, wrodzona wada serca; CIED, wszczepialne urządzenie do elektrostymulacji serca; CPET, spirometryczna próba wysiłkowa; CRT, terapia resynchronizująca; CVD, choroba układu krążenia; DAPT, podwójne leczenie przeciwplatekcyjne; eGFR, oszacowany współczynnik przesączania kłębuszkowego; EKG, elektrokardiogram; ESC, Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne; FOCUS, badanie ultrasonograficzne serca skupione na problemie; GFR, współczynnik przesączania kłębuszkowego; HF, niewydolność serca; ICD, wszczepialny kardiowerter-defibrylator; LMWH, heparyna drobnocząsteczkowa; LV, lewa komora; LVEF, frakcja wyrzutowa lewej komory; LVESD, wymiar końcowoskurczowy lewej komory; LVESDI, wskaźnik wymiaru końcowoskurczowego lewej komory; MHV, mechaniczna proteza zastawkowa; MINS, uszkodzenie mięśnia sercowego po operacji niekardiologicznej; MR, niedomykalność mitralna; MS, stenoz mitralna; NCS, operacja niekardiologiczna; NOAC, doustny lek przeciwkrzepliwego nienależący do grupy antagonistów witaminy K; NSTEMI-ACS, ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST; NT-proBNP, N-końcowy fragment propeptydu BNP; PAD, choroba tętnic obwodowych; PCC, koncentrat czynników zespołu protrombiny; PCI, przeszłokarna interwencja wieńcowa; PE, zatorowość płucna; PMI, zawał/ uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym; RBC, krwinki czerwone; SAVR, chirurgiczna wymiana zastawki aortalnej; SGLT-2, ko-transporter sodowo-glukozowy typu 2; SPAP, ciśnienie skurczowe w tętnicy płucnej; STEMI, zawał serca z uniesieniem odcinka ST; SVT, częstoskurcz nadkomorowy; TAVI, przezcewnikowa implantacja zastawki aortalnej; TTE, echokardiografia przekłatkowa; UFH, heparyna niefrakcjonowana; VAD, urządzenie do wspomagania czynności komory; VKA, antagonisty witaminy K; VT, częstoskurcz komorowy

Tabela 4B. Zmodyfikowane zalecenia

Zalecenia w wersji z 2014 r.	Klasa	Zalecenia w wersji z 2022 r.	Klasa
Narzędzia oceny przedoperacyjnej — rozdział 4			
Elektrokardiografia i biomarkery			
Przedoperacyjną rejestrację EKG zaleca się u pacjentów obciążonych czynnikami ryzyka, u których planuje się operację związaną z pośrednim lub wysokim ryzykiem	I	U pacjentów z rozpoznaną CVD lub czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥65 lat) bądź z objawami podmiotowymi lub przedmiotowymi sugerującymi CVD przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się rejestrację 12-odprowadzeniowego EKG	I
U pacjentów z grupy wysokiego ryzyka można rozważyć oznaczenie stężenia troponin sercowych zarówno przed dużą operacją, jak i 48–72 godz. po niej	IIb	U pacjentów z rozpoznaną CVD, czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥65 lat) lub objawami sugerującymi CVD zaleca się oznaczenie hs-cTn T lub hs-cTn I przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem oraz po 24 godz. i 48 godz. od operacji	I
U pacjentów z grupy wysokiego ryzyka można rozważyć oznaczenie stężeń NT-proBNP i BNP w celu uzyskania niezależnych informacji prognostycznych dotyczących występowania okołoperacyjnych i późnych incydentów sercowych	IIb	U pacjentów z rozpoznaną CVD, czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥65 lat) lub objawami sugerującymi CVD należy rozważyć oznaczenie BNP lub NT-proBNP przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	Ila
Nie zaleca się powszechnego, rutynowego przedoperacyjnego oznaczania biomarkerów w celu stratyfikacji ryzyka i z zamiarem zapobiegania incydentom sercowym	III	U pacjentów z grupy małego ryzyka poddawanych NCS związanej z małym lub pośrednim ryzykiem nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej rejestracji EKG ani oznaczeń hs-cTn T/I i BNP/NT-proBNP	III



Koronarografia			
Nie zaleca się przedoperacyjnej koronarografii u stabilnych pacjentów z chorobą serca poddawanych operacji związanej z niskim ryzykiem	III	Nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej koronarografii u stabilnych pacjentów z CCS poddawanych NCS związanej z małym lub pośrednim ryzykiem	III
Ogólne strategie zmniejszania ryzyka — rozdział 5			
Farmakoterapia			
Należy rozważyć przerwanie podawania ACEI lub ARB przed operacją niekardiochirurgiczną u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym	IIa	U pacjentów bez HF należy rozważyć wstrzymanie podawania inhibitorów RAAS w dniu NCS w celu zapobiegania hipotensji w okresie okołoperacyjnym	IIa
Leki przeciwplatekcyjne			
U pacjentów po niedawnym wszczepieniu DES należy rozważyć przeprowadzenie niepełnej operacji niekardiochirurgicznej nie wcześniej niż po 12 mies. od interwencji wieńcowej. To opóźnienie można skrócić do 6 mies. w przypadku DES nowych generacji	IIa	Zaleca się opóźnienie planowej NCS o 6 mies. po planowej PCI oraz 12 mies. po ACS	I
Zaleca się, aby kontynuować podawanie ASA przez 4 tyg. po wszczepieniu BMS oraz 3–12 mies. po wszczepieniu DES, chyba że ryzyko zagrażającego życiu krwawienia chirurgicznego podczas leczenia ASA jest niedopuszczalnie wysokie	I	Po planowej PCI zaleca się, aby NCS w trybie przyspieszonym opóźnić do momentu ukończenia co najmniej miesiąca DAPT	I
W okresie okołoperacyjnym można rozważyć kontynuację podawania ASA u pacjentów przyjmujących ten lek uprzednio, a decyzje powinny być podejmowane indywidualnie, z uwzględnieniem zarówno ryzyka krwawienia w okresie okołoperacyjnym, jak i ryzyka powikłań zakrzepowych	IIb	U pacjentów po wcześniejszej PCI zaleca się kontynuowanie podawania ASA w okresie okołoperacyjnym, jeżeli pozwala na to ryzyko krwawienia	I
Należy rozważyć przerwanie podawania ASA u przyjmujących ten lek uprzednio pacjentów, u których przewiduje się trudności z kontrolą hemostazy podczas operacji	IIa	U pacjentów bez PCI w wywiadzie można rozważyć przerwanie podawania ASA na co najmniej 3 dni przed NCS, jeżeli ryzyko krwawienia przeważa nad ryzykiem niedokrwienia, w celu zmniejszenia ryzyka krwawienia	IIb
U pacjentów leczonych inhibitorami receptora P2Y12, u których konieczna jest operacja, należy rozważyć, jeżeli jest to klinicznie możliwe, odłożenie jej o ≥ 5 dni po przerwaniu podawania tikagreloru lub kłopidogrelu — oraz o 7 dni w przypadku prasugrelu — chyba że pacjent należy do grupy wysokiego ryzyka incydentu niedokrwienego	IIa	Jeżeli wskazane jest przerwanie podawania inhibitora P2Y12, zaleca się odstawienie tikagreloru na 3–5 dni, kłopidogrelu na 5 dni, a prasugrelu na 7 dni przed NCS	I
Poszczególne choroby — rozdział 6			
Choroba wieńcowa			
Jeżeli przed operacją w trybie przyspieszonym wskazana jest PCI, to zaleca się stosowanie DES nowych generacji, BMS lub nawet angioplastykę balonową	I	Jeżeli PCI jest wskazana przed NCS, zaleca się stosowanie DES nowej generacji jako preferowanych w stosunku do BMS i angioplastyki balonowej	I
Zaburzenia rytmu serca			
U pacjentów z ICD, u których to urządzenie dezaktywowano przed operacją, należy stosować ciągle monitorowanie czynności serca przez cały okres dezaktywacji ICD. Przez cały czas powinien być dostępny sprzęt do defibrylacji zewnętrznej	I	Zaleca się, aby u pacjentów z czasowo dezaktywowanym ICD prowadzić ciągle monitorowanie EKG, a w okresie okołoperacyjnym powinien im towarzyszyć personel wyszkolony we wczesnym wykrywaniu i leczeniu zaburzeń rytmu serca. U pacjentów z grupy dużego ryzyka (np. stymulatorozależnych lub z ICD), a także jeżeli podczas zabiegu dostęp do tułowia będzie utrudniony, zaleca się założenie elektrod do stymulacji przezskórnej/defibrylacji przed NCS	I

→

Nadciśnienie tętnicze			
U pacjentów z nadciśnieniem należy unikać dużych wahań ciśnienia tętniczego w okresie okołoperacyjnym	Ila	U pacjentów z przewlekłym nadciśnieniem poddawanych planowej NCS zaleca się unikanie dużych wahań ciśnienia tętniczego, a zwłaszcza hipotensji, w okresie okołoperacyjnym	I
Klinicyści mogą rozważyć nieodraczanie operacji niekardiologicznej u pacjentów z nadciśnieniem 1. lub 2. stopnia (skurczowe ciśnienie tętnicze <180 mm Hg, rozkurczowe ciśnienie tętnicze <110 mm Hg)	Ilb	Nie zaleca się odraczania NCS u pacjentów z nadciśnieniem stopnia 1. lub 2.	III
Choroba tętnic obwodowych			
U pacjentów z PAD należy dokonywać oceny klinicznej w kierunku choroby niedokrwiennej serca, a jeżeli występują >2 kliniczne czynniki ryzyka, to należy rozważyć przedoperacyjną próbę wysiłkową lub obrazowanie obciążeniowe	Ila	U pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną lub istotnymi czynnikami ryzyka lub objawami (takimi jak dławica piersiowa o umiarkowanym lub znacznym nasileniu, niewyrównana HF, wada zastawkowa lub istotne zaburzenia rytmu serca) zaleca się skierowanie na diagnostykę kardiologiczną i optymalizację leczenia przed planową operacją z powodu PAD lub AAA	I
Cukrzyca			
U pacjentów z grupy wysokiego ryzyka chirurgicznego klinicyści powinni rozważać przesiewowe wykrywanie zwiększonego stężenia HbA1c przed dużą operacją, a następnie przedoperacyjną poprawę kontroli glikemii	Ila	U pacjentów z cukrzycą lub zaburzeniami metabolizmu glukozy zaleca się oznaczenie stężenia HbA1c przed operacją, jeżeli nie wykonywano tego oznaczenia w ciągu poprzedzających 3 mies. W przypadku stężenia HbA1c $\geq 8,5\%$ (≥ 69 mmol/mol) należy odroczyć planową NCS, jeżeli jest to bezpieczne i praktyczne	I
Monitorowanie w okresie okołoperacyjnym i znieczulenie — rozdział 7			
U pacjentów z grupy wysokiego ryzyka sercowego i chirurgicznego należy rozważyć leczenie płynami pod kontrolą parametrów hemodynamicznych	Ila	W celu zachowania optymalnej stabilności układu krążenia u pacjentów poddawanych NCS związanej z dużym ryzykiem zaleca się stosowanie leczenia ukierunkowanego na cel pod kontrolą parametrów hemodynamicznych	I
Można rozważyć unikanie nadmiernych spadków ciśnienia tętniczego (średnie ciśnienie tętnicze <60 mm Hg) utrzymujących się przez długi czas (łącznie >30 min)	Ilb	W celu minimalizacji ryzyka pooperacyjnej dysfunkcji narządowej zaleca się, aby śródoperacyjnie unikać spadku średniego ciśnienia tętniczego o >20% w stosunku do wartości wyjściowych lub do <60–70 mm Hg na ≥ 10 min	I
Można rozważyć unikanie niesteroidowych leków przeciwzapalnych (a zwłaszcza inhibitorów cyklooksygenazy typu 2) jako leków przeciwbólowych pierwszego rzutu u pacjentów z IHD lub udarem mózgu	Ilb	NLPZ inne niż ASA nie są zalecane jako leki przeciwbólowe pierwszego rzutu u pacjentów z rozpoznaną CVD lub z grupy dużego ryzyka CVD	III

Skróty: AAA, tętniak aorty brzusznej; ACEI, inhibitor enzymu konwertującego angiotensynę; ARB, antagonist receptoru angiotensynowego; ASA, kwas acetylosalicylowy; BNP, peptyd natriuretyczny typu B; BMS, niepowlekany stent metalowy; CCS, przewlekły zespół wieńcowy; CVD, choroba układu krążenia; DAPT, podwójne leczenie przeciwplatekcyjne; DES, stent uwalniający lek; EKG, elektrokardiogram; HbA1c, hemoglobina A1c; HF, niewydolność serca; hs-cTn, troponina sercowa oznaczana metodą o dużej czułości; ICD, wszczepialny kardiowerter-defibrylator; IHD, choroba niedokrwiennej serca; NCS, operacja niekardiologiczna; NLPZ, niesteroidowy lek przeciwzapalny; NT-proBNP, N-końcowy fragment propeptydu BNP; PAD, choroba tętnic obwodowych; PCI, przezskórna interwencja wieńcowa; RAAS, układ renina-angiotensyna-aldosteron

2.2. Skala problemu

Roczną liczbę poważnych operacji na całym świecie oszacowano na ponad 300 mln pacjentów (ok. 5% populacji świata), co oznacza wzrost o 34% od 2004 do 2012 roku [1, 2]. Prawie 74% z tych operacji wykonuje się w krajach wydających znaczne sumy na opiekę zdrowotną. Jeżeli odnieść te liczby do krajów członkowskich Unii Europejskiej, których łączna populacja wynosiła 448 mln w 2020 roku (27 krajów), roczną liczbę poważnych zabiegów z grubszą można oszacować na prawie 22 mln [2].

Zabiegi niekardiologiczne stanowią prawie 85% poważnych operacji [3]. W niedawnym doniesieniu z bazy danych *National Inpatient Sample* w Stanach Zjednoczonych stwierdzono, że prawie u połowy osób dorosłych w wieku ≥ 45 lat poddanych poważnej operacji niekardiologicznej (NCS) w latach 2012–2013 występowały co najmniej 2 czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego, 18% miało chorobę wieńcową (CAD), 4,7% przeżyło udar mózgu, a 7,7% uzyskało ≥ 3 punkty w skali *Revised Cardiac Risk Index* (RCRI) (możliwa liczba punktów 0–6). Te odsetki

są znacznie większe w porównaniu z analogicznymi odsetkami z lat 2008–2009 [4]. W dużym rejestrze obejmującym 37 915 kolejnych pacjentów poddanych przezskórnym interwencjom wieńcowym (PCI) z użyciem stentów uwalniających lek (DES) częstość wykonywania NCS w ciągu 1 roku i 3 lat po PCI wyniosła odpowiednio 11% i 24%. Wartości progowe wieku, powyżej którego NCS w ciągu 1 roku i 3 lat po PCI stawała się bardziej prawdopodobna, wyniosły odpowiednio 62 i 73 lata [5].

Ryzyko powikłań w okresie okołooperacyjnym zależy od częstości występowania chorób współistniejących, stanu pacjenta przed operacją, a także pilności, rozległości, rodzaju oraz czasu trwania zabiegu chirurgicznego. W niedawnym badaniu kohortowym, które obejmowało 40 tys. pacjentów w wieku ≥ 45 lat poddawanych NCS w warunkach szpitalnych, poważne powikłanie sercowe lub naczyniowo-mózgowe w ciągu 30 dni wystąpiło u 1 na 7 pacjentów [6]. Powikłania sercowe mogą w szczególności wystąpić u pacjentów z udokumentowaną lub bezobjawową chorobą wieńcową, dysfunkcją lewej komory (LV), wadami zastawkowymi serca (VHD) oraz zaburzeniami rytmu serca, u których wykonuje się zabiegi chirurgiczne związane z długotrwałym obciążeniem hemodynamicznym i obciążeniem serca. W przypadku okołooperacyjnego niedokrwienia mięśnia sercowego ważne są 3 mechanizmy: 1) niewspółmierność przepływu krwi do zapotrzebowania metabolicznego z powodu zwężenia tętnicy wieńcowej, które może się stać zwężeniem ograniczającym przepływ ze względu na okołooperacyjne fluktuacje hemodynamiczne; 2) ostry zespół wieńcowy (ACS) z powodu stresu prowadzącego do erozji lub pęknięcia niestabilnej blaszki miażdżycowej w połączeniu ze stanem prozapalnym i prozakrzepowym wywołanym przez operację oraz obciążeniami hemodynamicznymi wynikającymi z przesunięć płynowych i znieczulenia oraz 3) ryzyko krwawienia związane z operacją, które wymaga przerwania leczenia przeciwplatekowego, co może prowadzić do zakrzepicy w stencie u pacjentów poddawanych NCS po niedawnym wszczępieniu stentu do tętnicy wieńcowej. Dysfunkcja LV i zaburzenia rytmu serca mogą występować z różnych przyczyn w każdym wieku. Ponieważ częstość występowania CAD, VHD, niewydolności serca (HF) i zaburzeń rytmu serca zwiększa się z wiekiem, okołooperacyjna umieralność i chorobowość z przyczyn sercowo-naczyniowych jest problemem głównie w populacji osób dorosłych poddawanych poważnym NCS.

Niestety, w Europie brakuje aktualnych systematycznych danych na temat rocznej liczby i rodzaju operacji, a także wyników leczenia u tych pacjentów. Dodatkowo definicje efektów leczenia się różnią, podobnie jak i ilość oraz jakość danych. Na podstawie szacunków przedstawionych wyżej można przyjąć, że u europejskich pacjentów z CAD, chorobą tętnic obwodowych (PAD) i chorobą naczyniowo-mózgową, którzy charakteryzują się dużym ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych, wykonuje się prawie 6,6 mln operacji rocznie. W 7-dniowym badaniu kohortowym *European Surgical Outcomes Study* (EuSOS) oceniono wyniki NCS w 498 szpi-

talach w 27 krajach Unii Europejskiej oraz w Wielkiej Brytanii: do 8% pacjentów poddawanych NCS wymagało przyjęcia do oddziału intensywnej terapii, a umieralność wewnątrzszpitalna wynosiła od 1,4% do 21,5% (średnio 4,0%) w zależności od zastosowanych środków ostrożności [7]. W niedawnym prospektywnym badaniu obejmującym 2265 pacjentów z grupy dużego ryzyka poddawanych NCS w Szwajcarii poważny niepożądany incydent wystąpił w ciągu 365 dni u co 5. pacjenta [8]. Jeżeli odnieść te dane do populacji krajów Unii Europejskiej, uzyskujemy co najmniej 660 tys. poważnych powikłań sercowych lub naczyniowo-mózgowych występujących każdego roku w związku z NCS.

Obecne wytyczne ESC dotyczące oceny ryzyka sercowo-naczyniowego i postępowania u pacjentów poddawanych NCS koncentrują się na przedoperacyjnej ocenie ryzyka sercowo-naczyniowego oraz działaniach w celu zmniejszenia tego ryzyka w okresie okołooperacyjnym u pacjentów, u których choroba układu krążenia (CVD) jest potencjalnym źródłem powikłań podczas NCS.

2.3. Zmiany charakterystyki demograficznej

W ciągu najbliższych 30 lat starzenie się populacji wywrze istotny wpływ na postępowanie z pacjentami w okresie okołooperacyjnym. Pacjenci poddawani NCS są starsi niż reszta populacji. Co więcej, szacuje się, że do 2030 roku każdego roku będzie operowana 1/5 osób w wieku >75 lat. Dodatkowo przewiduje się, że między 2018 a 2050 rokiem liczba osób w wieku 75–84 lat w Europie zwiększy się o mniej więcej 60%. Łączna liczba zabiegów chirurgicznych może wzrosnąć jeszcze bardziej ze względu na zwiększającą się wraz z wiekiem potrzebę interwencji. Charakterystyka demograficzna pacjentów poddawanych operacjom wykazuje trend w kierunku wzrostu liczby pacjentów w podeszłym wieku oraz wzrostu liczby pacjentów z chorobami współistniejącymi, szczególnie CVD. U osób w wieku ≥ 75 lat obserwuje się większe ryzyko poważnych niepożądanych incydentów sercowo-naczyniowych (MACE) w okresie okołooperacyjnym (9,5% w porównaniu z 4,8% wśród młodszych osób dorosłych, $P < 0,001$) [9]. Wydaje się przy tym, że sam wiek odpowiada za jedynie niewielki wzrost ryzyka powikłań, natomiast większe ryzyko jest związane z pilnością operacji oraz występowaniem istotnych chorób układu krążenia, płuc i nerek.

2.4. Cel wytycznych

Ponieważ od czasu publikacji wytycznych ESC i Europejskiego Towarzystwa Anestezjologicznego (ESA, *European Society of Anaesthesiology*) z 2014 roku dotyczących oceny ryzyka sercowo-naczyniowego i postępowania w związku z NCS [10] upłynęło wiele lat i pojawiły się nowe dowody, ESC postanowiło zrewidować wytyczne dotyczące NCS. Te nowe wytyczne są oparte na wydaniu z 2014 roku, ale wszystkie rozdziały zostały zrewidowane lub napisane na nowo, a ponadto dodano kilka nowych rozdziałów. Niektóre stare zalecenia pozostały niezmienione lub dokonano ich modyfikacji; dodano również nowe zalecenia.

Te wytyczne są przeznaczone dla lekarzy, innego personelu opieki zdrowotnej oraz ich współpracowników zaangażowanych w przedoperacyjną, śródoperacyjną i pooperacyjną opiekę nad pacjentami poddawany NCS. Celem jest wspieranie wystandaryzowanego, opartego na dowodach z badań naukowych podejścia do okołoperacyjnej opieki kardiologicznej. W wytycznych zalecono kilkietapową ocenę pacjenta, która umożliwi zintegrowanie klinicznych czynników ryzyka i wyników badań dodatkowych z oszacowanym obciążeniem wynikającym z planowanego zabiegu chirurgicznego, a także zagrożeniami związanymi z przerwaniem przyjmowania leków. Prowadzi to do zindywidualizowanej oceny ryzyka sercowego i stwarza możliwość rozpoczęcia farmakoterapii, przeprowadzenia interwencji wieńcowych, zastosowania swoistych metod chirurgicznych i anestezyjologicznych lub wstrzymania terapii w celu optymalizacji stanu pacjenta w okresie okołoperacyjnym. Trzeba również przedyskutować to, w jakim ośrodku przeprowadzona zostanie NCS (wyspecjalizowany mały szpital lub ośrodek trzeciego stopnia referencyjności). Należy brać pod uwagę wartości i preferencje pacjentów w kwestii korzyści i ryzyka w związku z operacją, a także angażować pacjentów w podejmowanie decyzji. Jest to szczególnie ważne, kiedy podejmuje się decyzje dotyczące przeprowadzenia bądź nieprzeprowadzenia planowej operacji, określenia momentu operacji, a także wyboru technik chirurgicznych i anestezyjologicznych.

W porównaniu z pacjentami niepoddawany zabiegom chirurgicznym dostępnych jest niewiele danych z randomizowanych, kontrolowanych prób klinicznych (RCT). Od czasu opublikowania wytycznych ESC/ESA z 2014 roku dotyczących oceny ryzyka sercowo-naczyniowego i postępowania w związku z NCS nastąpił jednak istotny wzrost liczby RCT obejmujących chorych poddawany NCS. Kiedy nie ma prób klinicznych odnoszących się swoiście do leczenia kardiologicznego w sytuacjach chirurgicznych, można ekstrapolować dane uzyskane w sytuacjach niechirurgicznych i formułować podobne zalecenia, ale na innym poziomie dowodów.

Te wytyczne stwarzają możliwość poprawy wyników leczenia w okresie okołoperacyjnym i podkreślają istnienie wyraźnych możliwości poprawy jakości opieki. Po opublikowaniu tych uaktualnionych wytycznych dotyczących NCS należy monitorować ich wpływ na wyniki leczenia. Obiektywną ocenę jakości dokonywanej oceny i wyników postępowania opisano w części poświęconej wskaźnikom jakości (rozdział 13).

2.5. Powikłania, którym chcemy zapobiegać

Celem zaleceń zawartych w niniejszych wytycznych jest zapobieganie chorobowości i umieralności z przyczyn sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym, na przykład zawałom/uszkodzeniu mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym (PMI, *perioperative myocardial infarction/injury*), zakrzepicy w stencie, ostrej niewydolności serca (HF), istotnym hemodynamicznie zaburzeniem

rytmu serca, zatorowości płucnej (PE), udarom niedokrwiennym oraz zgonom. Ważne jest również zapobieganie powikłaniom krwotocznym, zwłaszcza związanym z leczeniem przeciwzakrzepowym, ponieważ krwawienia wiążą się ze zwiększonym ryzykiem MI i zgonów [6, 11–13].

3. KLINICZNA OCENA RYZYKA

Chorobowość i umieralność z przyczyn sercowo-naczyniowych u pacjentów poddawany NCS zależy od dwóch głównych czynników: ryzyka związanego z pacjentem oraz rodzaju operacji lub zabiegu, w tym okoliczności jego wykonywania (doświadczenie ośrodka, zabieg planowy lub w trybie nagłym) [14]. To ryzyko może zostać zmniejszone przez odpowiednią ocenę przedoperacyjną oraz właściwy wybór rodzaju i momentu wykonania zabiegu chirurgicznego (ryc. 1).

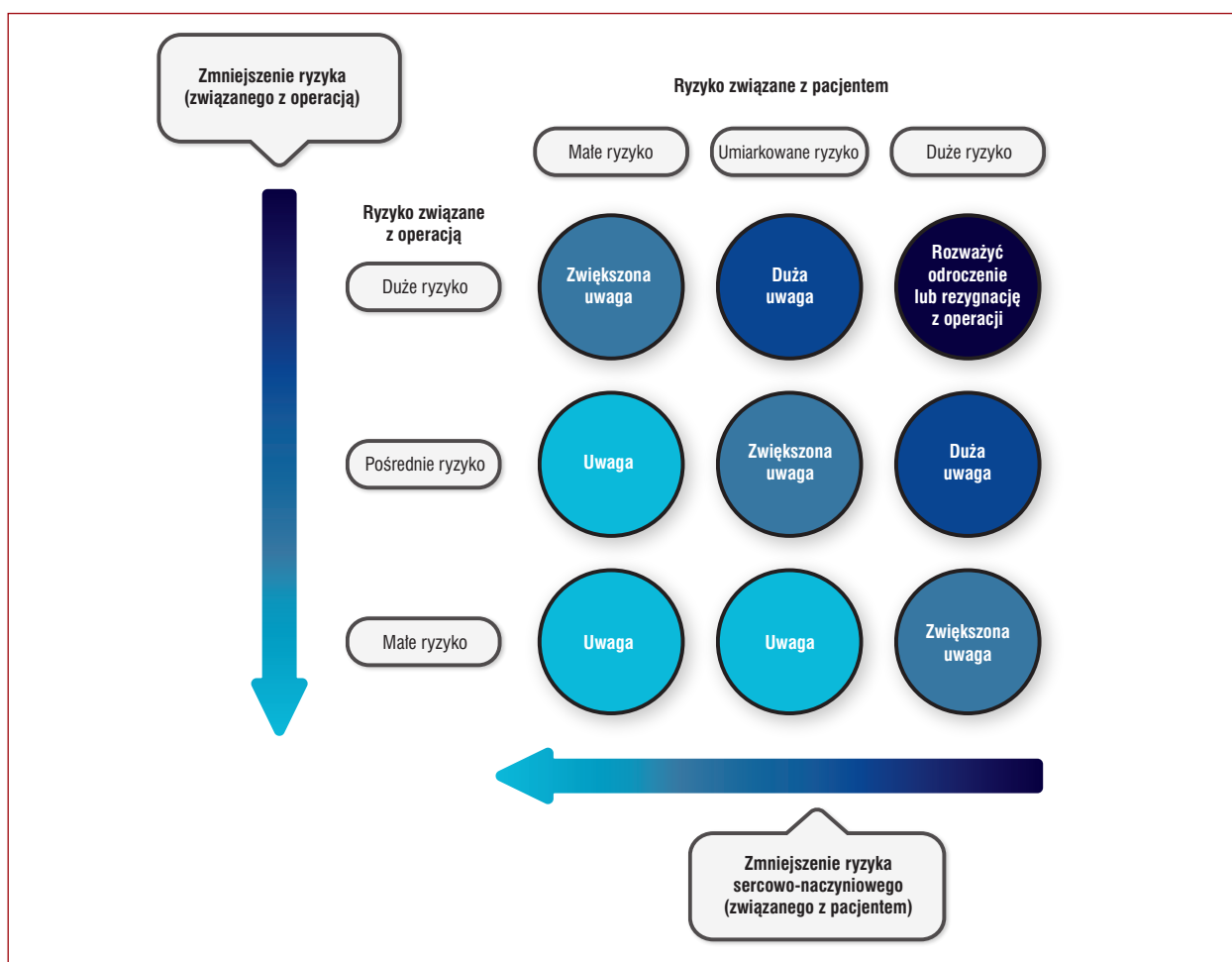
3.1. Ryzyko związane z operacją

Ryzyko związane z operacją zależy od rodzaju i długości operacji, a także pilności zabiegu lub interwencji. Rodzaj znieczulenia i środki zastosowane do znieczulenia również mogą wpływać na ryzyko powikłań u pacjentów z grupy pośredniego do dużego ryzyka sercowego poddawany NCS (zob. rozdz. 7) [15]. Oszacowane ryzyko chirurgiczne odpowiada z grubsza 30-dniowemu ryzyku wystąpienia zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych, MI lub udaru mózgu, wynikających jedynie z określonej interwencji chirurgicznej, natomiast bez uwzględnienia chorób współistniejących występujących u pacjenta (tab. 5) [10, 16].

Tabela 5. Szacowane ryzyko chirurgiczne w zależności od rodzaju operacji lub interwencji

Małe ryzyko (<1%)
<ul style="list-style-type: none"> • Sutek • Zabiegi stomatologiczne • Chirurgia endokrynologiczna: tarczyca • Oko • Ginekologia: małe zabiegi • Ortopedia: małe zabiegi (wycięcie łąkotki) • Zabiegi rekonstrukcyjne • Powierzchnowe operacje • Urologia: małe zabiegi (przeczekowa resekcja gruczołu krokowego) • Resekcja niewielkiego fragmentu płuca techniką VATS
Pośrednie ryzyko: 1%–5%
<ul style="list-style-type: none"> • Bezobjawowa choroba tętnic szyjnych (CEA lub CAS) • Objawowa choroba tętnic szyjnych (CEA) • Wewnątrznaczyniowa naprawa tętniaka aorty • Operacje głowy i szyi • Zabiegi wewnątrztrzewnowe: splenektomia, operacja przepukliny rozworu przełykowego przepony, cholecystektomia • Torakochirurgia: zabiegi inne niż duże • Neurochirurgia i ortopedia: duże zabiegi (operacje biodra i kręgosłupa) • Angioplastyka tętnic obwodowych • Przeszczepienie nerki • Urologia i ginekologia: duże zabiegi





Rycina 1. Łączne ryzyko jest wypadkową ryzyka związanego z pacjentem oraz ryzyka związanego z operacją. Idealnie byłoby, aby łączne ryzyko wypadło jak najbliżej lewego dolnego rogu schematu na rycinie, co można uzyskać, wybierając taki rodzaj operacji/zabiegu/znieszczenia lub ośrodek prowadzący leczenie, które będą się wiązać z najmniejszym możliwym ryzykiem, a także podejmując działania w celu zmniejszenia ryzyka sercowo-naczyniowego u pacjenta

Tabela 5. cd.

Duże ryzyko: >5%

- Resekcja nadnercza
- Operacje aorty i innych dużych naczyń
- Objawowa choroba tętnic szyjnych (CAS)
- Operacje dwunastnicy i trzustki
- Resekcja wątroby, operacje dróg żółciowych
- Resekcja przetyku
- Otwarta rewaskularyzacja z powodu ostrego niedokrwienia kończyny dolnej lub amputacja
- Resekcja płuca (operacja techniką VATS lub otwarta)
- Przeszczepienie płuca lub wątroby
- Naprawa perforacji jelita
- Całkowita resekcja pęcherza moczowego

Skróty: CAS, stentowanie tętnic szyjnych; CEA, endarterektomia szyjna; VATS, technika wideoskopowa

Każdy zabieg chirurgiczny może zwiększać stężenie kortyzolu i katecholamin z powodu reakcji stresowych na

uszkodzenie tkanek i zapalenie, a także zaburzeń neuro-endokrynnych oraz nierównowagi między aktywnością układu współczulnego i przywspółczulnego. Zmiany głębokiej temperatury ciała, utrata krwi oraz przesunięcia płynowe mogą być przyczyną wzrostu oporu naczyniowego, a także hipotensji [17], prowadząc do nierównowagi między zapotrzebowaniem mięśnia sercowego na tlen a dowozem tlenu do mięśnia sercowego. Krwawienie, przetaczanie produktów krwi, uszkodzenie tkanek i odpowiedź zapalna mogą wpływać na układ krzepnięcia, wywołując stan prozakrzepowy.

3.1.1. Pilność operacji

Ogólnie rzecz ujmując, zabiegi wykonywane doraźnie wiążą się z większym ryzykiem powikłań niż zabiegi planowe. Jednolite definicje czasowe są niepraktyczne, ponieważ przedziały czasowe mogą być różne dla różnych chorób. W niniejszych wytycznych stosowane są następujące definicje pilności operacji.

Operacja natychmiastowa (*immediate*): operacja/interwencja powinna zostać przeprowadzona niezwłocznie w celu ratowania życia lub czynności narządów.

Operacja pilna (*urgent*): operacja/interwencja powinna zostać przeprowadzona bez zbędnej zwłoki w celu ratowania życia, kończyny lub czynności narządów.

Operacja w trybie przyspieszonym (*time-sensitive*): operacja/interwencja powinna zostać przeprowadzona jak najszybciej, ponieważ występuje zależność od czasu ryzyko utraty kończyny lub czynności narządów bądź zwiększone ryzyko powikłań. Taka zależność od czasu występuje typowo w przypadku operacji z powodu nowotworu, podobnie jak w przypadku operacji tętnic szyjnych w celu zapobiegania udarom mózgu w objawowych przypadkach. Okno czasowe dla operacji w trybie przyspieszonym będzie różne w zależności od choroby podstawowej.

Operacja planowa (*elective*): operacja/interwencja może zostać przeprowadzona w trybie planowym (dokładniej niezdefiniowanym) bez istotnego ryzyka utraty kończyny lub czynności narządów bądź zwiększonego ryzyka powikłań.

Kiedy porównuje się operacje pilne lub w trybie przyspieszonym z planowymi, na wyniki leczenia wpływa wiele czynników: ogólny stan pacjenta, stadium ostrej choroby, a także stopień jej progresji. Zanim podejmie się decyzję dotyczącą leczenia, należy rozważyć, co jest w najlepszym interesie pacjenta, uzyskać, o ile to możliwe, świadomą zgodę na postępowanie, a także jednoznacznie odnotować decyzje [24].

Należy również wziąć pod uwagę stopień pilności (tj. czy zabieg musi zostać wykonany poza normalnymi godzinami pracy, czy też może zostać odłożony do następnego dnia?). Ogólnie rzecz ujmując, pewne kompetencje i rodzaje wsparcia nie zawsze są dostępne wieczorem lub w nocy, a więc konieczna jest ogólna ocena, co będzie najlepsze dla pacjenta. Optymalny moment wykonania NCS powinien zostać przedyskutowany w ramach multidyscyplinarnego zespołu z udziałem anestezjologa w celu uzyskania optymalnego znieczulenia u każdego pacjenta (zob. rozdz. 7).

3.2. Metoda leczenia chirurgicznego

W celu zastąpienia operacji metodą otwartą i zmniejszenia łącznego ryzyka u pacjentów wprowadzono nowe techniki chirurgiczne.

3.2.1. Laparoscopia

Zaletą zabiegów laparoskopowych w porównaniu z otwartymi jest wywołanie mniejszego urazu tkanek i porażenia jelit, co jest przyczyną mniejszego bólu związanego z nacięciem tkanek, lepszej czynności płuc w okresie pooperacyjnym, istotnie rzadszego występowania powikłań dotyczących powłok ciała, a także zmniejszenia pooperacyjnych przesunięć płynowych związanych z porażeniem jelit [25]. Wytworzenie odmy otrzewnowej wymagane podczas tych zabiegów powoduje jednak

zwiększenie ciśnienia w jamie brzusznej i zmniejszenie powrotu żylnego. Typowe następstwa patofizjologiczne są wtórne do zwiększonego ciśnienia w jamie brzusznej oraz wchłaniania środka gazowego zastosowanego do napełnienia jamy otrzewnej.

Podczas gdy zdrowe osoby w trakcie kontrolowanej wentylacji typowo tolerują odmě otrzewnową, jej niekorzystne konsekwencje mogą wystąpić u pacjentów z CVD, u niektórych dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca, a także pacjentów otyłych [26]. Odma otrzewnowa i pozycja Trendelenburga są przyczyną wzrostu średniego ciśnienia tętniczego, ośrodkowego ciśnienia żylnego, średniego ciśnienia w tętnicy płucnej, ciśnienia zaklinowania w kapilarach płucnych oraz systemowego oporu naczyniowego, co upośledza czynność serca [27, 28]. Dlatego też w porównaniu z operacjami otwartymi ryzyko sercowo-naczyniowe w przypadku laparoskopii u pacjentów z CVD nie musi być zmniejszone i przed zabiegami obu rodzajów należy dokonywać takiej samej oceny. Dotyczy to zwłaszcza pacjentów poddawanych interwencjom z powodu otyłości olbrzymiej, ale również w przypadku innych rodzajów operacji, z uwzględnieniem ryzyka konwersji do zabiegu metodą otwartą [29, 30]. Istnieją doniesienia o lepszych krótkoterminowych wynikach zabiegów laparoskopowych w porównaniu z zabiegami otwartymi, w zależności od rodzaju operacji, doświadczenia operatora oraz liczby zabiegów wykonywanych w danym szpitalu, ale w niewielu badaniach bezpośrednio oceniano występowanie powikłań sercowych [31–33]. Korzyści z zabiegów laparoskopowych są prawdopodobnie większe u pacjentów w podeszłym wieku i obejmują skrócenie czasu pobytu w szpitalu, zmniejszenie śródoperacyjnej utraty krwi i częstości występowania zapalenia płuc w okresie pooperacyjnym, skrócenie czasu powrotu prawidłowej czynności jelit oraz zmniejszenie częstości występowania pooperacyjnych powikłań sercowych i zakażeń rany [34].

3.2.1.1. Zabiegi naczyniowe i wewnątrznaczyniowe

Wewnątrznaczyniowa naprawa tętniaków aorty brzusznej (EVAR, *endovascular abdominal aortic aneurysm repair*) jest zabiegiem, w którym wykorzystuje się tylko dostęp przez tętnicę udową, a więc wiąże się z mniejszą śmiertelnością i chorobowością operacyjną niż operacja otwarta. Metoda ta minimalizuje ryzyko chirurgiczne w przypadku jednoczasowej operacji w celu leczenia tętniaka aorty brzusznej (AAA, *abdominal aortic aneurysm*) oraz choroby pozasercowej, a także skraca czas od leczenia AAA do leczenia choroby pozasercowej u pacjentów operowanych dwuetapowo [35–37]. Efekt wczesnego zmniejszenia umieralności w przypadku zabiegów EVAR w porównaniu z otwartym leczeniem chirurgicznym zanika po 3–4 latach z powodu ogólnej chorobowości (a zwłaszcza umieralności z przyczyn sercowo-naczyniowych) u pacjentów z AAA.

Różne naczyniowe i nienaczyniowe NCS wiążą się z różnym ryzykiem operacyjnym. Mimo że zabiegi zarówno w obrębie aorty, jak i poniżej więzadła pachwino-

wego uważa się za zabiegi związane z dużym ryzykiem, można wpłynąć na to ryzyko poprzez podejmowanie odpowiednich środków w okresie okołoperacyjnym [38]. U pacjentów poddawanych leczeniu PAD w odcinku udowo-podkolanowym technika wewnątrznacyniowa może być wskazana jako leczenie pierwszego wyboru w przypadku istotnych dodatkowych chorób współistniejących. W metaanalizie badań, w których porównywano otwarte metody chirurgiczne z przezskórnymi technikami wewnątrznacyniowymi w leczeniu PAD w odcinku udowo-podkolanowym, wykazano, że operacje pomostowania wiążą się z większą chorobowością [iloraz szans (OR) 2,93; 95-procentowy przedział ufności (95% CI), 1,34–6,41], ale podobną umieralnością w 30-dniowej obserwacji w porównaniu z leczeniem wewnątrznacyniowym [39].

3.2.1.2. Operacje niekardiochirurgiczne z wykorzystaniem techniki wideoendoskopowej

Za operacjami klatki piersiowej techniką wideotorakoskopową (VATS, *video-assisted thoracic surgery*) przemawia próba kliniczna, w której wykazano mniejszą liczbę powikłań w okresie okołoperacyjnym i lepszą jakość życia w ciągu pierwszego roku po operacji z powodu raka płuca w stadium 1. w porównaniu z torakotomią przednio-boczną [20]. Również w dużym badaniu z doбором pacjentów z wykorzystaniem skali skłonności, przeprowadzonym przez *European Society of Thoracic Surgeons* (ESTS), wykazano mniejszą liczbę powikłań w okresie pooperacyjnym po VATS niż po otwartej torakotomii [21]. W sumie wydaje się, że korzyści są największe u pacjentów ze zmniejszeniem pojemności płuc.

Tabela zaleceń 1 — Zalecenia dotyczące wyboru techniki leczenia chirurgicznego oraz jej wpływu na ryzyko

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Należy rozważyć zabiegi wewnątrznacyniowe lub z wykorzystaniem techniki wideoendoskopowej u pacjentów z grupy dużego ryzyka sercowo-naczyniowego poddawanych operacjom naczyniowym lub płucnym [21, 35–39]	IIa	B

3.3. Ryzyko związane z pacjentem

3.3.1. Początkowa ocena

Ryzyko związane z pacjentem zależy od wieku pacjenta, a także obecności lub niewystępowania czynników ryzyka sercowo-naczyniowego (np. palenie tytoniu, nadciśnienie

nie tętnicze, cukrzyca, zaburzenia lipidowe, obciążający wywiad rodzinny) [40] lub jawnej CVD, a także chorób współistniejących [41].

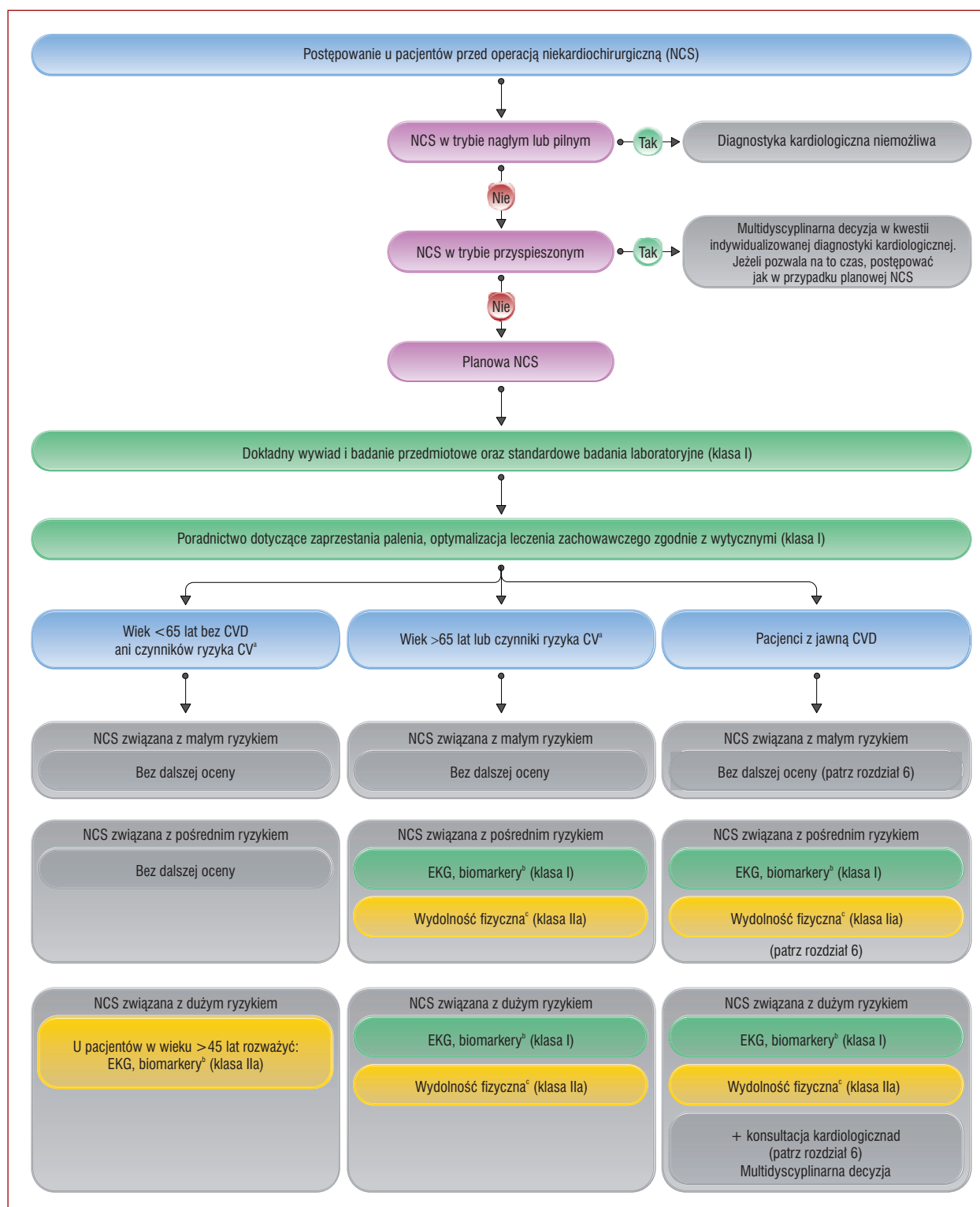
Identyfikacja pacjentów zagrożonych powikłaniami sercowo-naczyniowymi ma zasadnicze znaczenie dla wyboru leczenia, kiedy dostępne jest leczenie niechirurgiczne lub kiedy rodzaj operacji bądź znieczulenia wpływa na ryzyko powikłań. Jeżeli potrzebna jest operacja w trybie nagłym, ocena musi być z konieczności ograniczona, ale w większości sytuacji klinicznych możliwe jest systematyczne podejście.

W ramach początkowej oceny zaleca się, aby u wszystkich pacjentów, u których planuje się NCS, zebrać dokładny wywiad i przeprowadzić badanie przedmiotowe, ze szczególnym naciskiem na czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego, rozpoznane CVD oraz choroby współistniejące [40]. Zaleca się również, aby wykonywać standardowe badania laboratoryjne (np. stężenie hemoglobiny i czynność nerek) u wszystkich pacjentów poddawanych operacjom związanym z pośrednim lub dużym ryzykiem. Na podstawie tych informacji można dokonywać dalszej oceny ryzyka związanego z pacjentem w zależności od ryzyka związanego z operacją, jak przedstawiono na **rycinie 2**. W zależności od ryzyka związanego z pacjentem oraz ryzyka związanego z operacją zaleca się rejestrację elektrokardiogramu (EKG), ocenę wydolności fizycznej i/lub oznaczanie biomarkerów [troponiny sercowe i/lub peptyd natriuretyczny typu B (BNP)/N-końcowy fragment propeptydu BNP (NT-proBNP)] (**ryc. 2**). Szczegółowe informacje na temat dostępnych narzędzi do oceny ryzyka, ich wartości prognostycznej oraz wskazań do wykonywania różnych badań przedstawiono w **rozdziale 4**. Więcej informacji na temat postępowania w okresie przedoperacyjnym u pacjentów z poszczególnymi rodzajami CVD przedstawiono w **rozdziale 6**.

3.3.1.1. Pacjenci w wieku <65 lat bez choroby układu krążenia w wywiadzie oraz bez czynników ryzyka sercowo-naczyniowego

Pacjentów w wieku <65 lat bez objawów podmiotowych, przedmiotowych oraz CVD i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego w wywiadzie uważa się za grupę małego ryzyka i można u nich wykonywać operacje związane z małym lub pośrednim ryzykiem bez dalszej przedoperacyjnej oceny ryzyka [41]. Przed operacją związaną z dużym ryzykiem należy rozważyć rejestrację EKG i oznaczenie biomarkerów (zob. **rozdz. 4.3 i 4.4**) [42].

U pacjentów bez objawów podmiotowych ani przedmiotowych CVD, ale z genetycznie uwarunkowaną kardiomiopatią w wywiadzie rodzinnym (rozstrzeniowa, przerostowa, arytmiczna lub restrykcyjna, a także niescalenie mięśnia LV) należy dokonywać oceny obejmującej EKG oraz echokardiografię w celu wykluczenia choroby, niezależnie



Rycina 2. Ocena przed operacją niekardiochirurgiczną (NCS)

^aCzynniki ryzyka CV: nadciśnienie tętnicze, palenie tytoniu, zaburzenia lipidowe, cukrzyca, CVD w wywiadzie rodzinnym; ^bBiomarkery: sercowa troponina T lub I oznaczana metodą o dużej czułości (hs-cTn T/I) (klasa I) i/lub peptyd natriuretyczny typu B (BNP)/N-końcowy fragment propeptydu BNP (NT-proBNP) (klasa IIa). Jeżeli wynik nieprawidłowy, należy skonsultować się z kardiologiem; ^cWydolność fizyczna oceniana za pomocą wskaźnika *Duke Activity Status Index* (DASI) lub jako zdolność pokonania dwóch kondygnacji schodów; ^dDziałania diagnostyczne i terapeutyczne, które należy rozważyć, przedstawiono w **rozdziale 6**; ^eZaleca się ścisłą obserwację po interwencji i dalsze leczenie choroby serca

Skróty: CV, sercowo-naczyniowy; CVD, choroba układu krążenia; EKG, elektrokardiogram

od wieku pacjenta [43]. W piśmiennictwie nie ma swoistych danych na temat ryzyka u członków rodziny bez fenotypu, ale istnieje u nich ryzyko rozwoju choroby, która może być subkliniczna w momencie wykonywania NCS [43].

3.3.1.2. Pacjenci w wieku ≥ 65 lat lub z czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego

U pacjentów w wieku ≥ 65 lat oraz pacjentów z czynnikami ryzyka CVD, takimi jak nadciśnienie tętnicze, zaburzenia lipidowe lub palenie tytoniu, istnieje zwiększone ryzyko niewykrytej CVD. Do szacowania ich 10-letniego ryzyka CVD poza sytuacją NCS można wykorzystywać skalę ryzyka SCORE2 [40]. U pacjentów w wieku ≥ 65 lat oraz pacjentów z czynnikami ryzyka CVD poddawanych NCS ryzyko powikłań w okresie okołoperacyjnym jest zwiększone [41, 44]. Pacjenci ci wymagają dodatkowej oceny przed operacjami związanymi z pośrednim lub dużym ryzykiem (ryc. 2) oraz optymalnego leczenia czynników ryzyka. Dotyczy to również pacjentów z innymi chorobami związanymi z dużym ryzykiem współistniejącej niewykrytej lub rozpoznanej CVD (rozdz. 6.8 oraz 6.11–6.14).

3.3.1.3. Pacjenci z rozpoznaną chorobą układu krążenia

Zabieg chirurgiczny stwarza ryzyko nasilenia choroby oraz zwiększenia chorobowości i umieralności u pacjentów z rozpoznaną CVD. Można temu zapobiegać poprzez odpowiednią stratyfikację ryzyka sercowo-naczyniowego przed NCS oraz indywidualne dostosowywanie leczenia w okresie okołoperacyjnym w celu zmniejszenia tego ryzyka [45]. Jeżeli pozwala na to czas, przed NCS zaleca się również optymalizację leczenia CVD zgodnie z wytycznymi. Szczegółowe omówienie oceny ryzyka i postępowania u pacjentów z rozpoznaną CVD przedstawiono w rozdziale 6.

Tabela zaleceń 2 — Zalecenia dotyczące wszystkich pacjentów, u których planuje się operację niekardiologiczną

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U wszystkich pacjentów, u których planuje się NCS, zaleca się zebranie wywiadu i badanie przedmiotowe	I	C
Zaleca się dokonywanie przedoperacyjnej oceny ryzyka, najlepiej wtedy, kiedy zapropozowano NCS [46–53]	I	B
Jeżeli pozwala na to czas, przed NCS zaleca się optymalizację leczenia CVD i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego zgodnie z wytycznymi	I	C

Skróty: CVD, choroba układu krążenia; NCS, operacja niekardiologiczna

Tabela zaleceń 3 — Zalecenia dotyczące pacjentów w wieku < 65 lat bez objawów podmiotowych, objawów przedmiotowych ani bez wywiadu choroby układu krążenia

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku kardiomiopatii uwarunkowanej genetycznie zaleca się EKG i TTE przed NCS, niezależnie od wieku pacjenta i występowania objawów	I	C
U pacjentów w wieku 45–65 lat bez objawów podmiotowych, objawów przedmiotowych ani wywiadu CVD przed NCS związaną z dużym ryzykiem należy rozważyć EKG i oznaczenie biomarkerów	Ila	C

Skróty: CVD, choroba układu krążenia; EKG, elektrokardiogram; NCS, operacja niekardiologiczna, TTE, echokardiografia przezklatkowa

3.3.2. Pacjenci ze szmerami nad sercem, bólem w klatce piersiowej, dusznością lub obrzękami obwodowymi

Pacjenci bez rozpoznanej CVD, u których zamierza się przeprowadzić planową lub doraźną NCS, są często kierowani do kardiologa ze względu na objawy podmiotowe lub przedmiotowe, które mogą wynikać z CVD. Szmer nad sercem, ból w klatce piersiowej, duszność i obrzęki mogą wskazywać na ciężką CVD, ale mogą również wynikać z chorób pozasercowych. Należy więc zebrać wywiad (w tym wywiad rodzinny) i uwzględnić czynniki ryzyka. Należy również ocenić wydolność fizyczną pacjenta. Decyzje dotyczące potrzeby dalszej oceny pacjenta powinny być podejmowane w zależności od ryzyka związanego z planowanym zabiegiem lub operacją.

3.3.2.1. Szmer nad sercem

U pacjenta ze szmerem nad sercem, ale bez innych objawów CVD wartość echokardiografii nie została dobrze ustalona i nie ma uzgodnionego stanowiska ekspertów [54–56]. Jeżeli jednak u pacjenta przed NCS związaną z dużym ryzykiem stwierdza się szmer nad sercem sugerujący klinicznie istotną patologię, zaleca się wykonanie echokardiografii, nawet u pacjentów bez żadnych objawów podmiotowych CVD. Starszy wiek lub zwiększone stężenie NT-proBNP mogą nasilać prawdopodobieństwo istotnej hemodynamicznej, ale bezobjawowej VHD. Jeżeli u pacjenta ze szmerem występują również objawy podmiotowe CVD, echokardiografia jest wskazana przed wszystkimi

NCS. Okres przedoperacyjny może być pod tym względem problematyczny, ponieważ jako niezależne czynniki trzeba brać pod uwagę zarówno potrzebę wykonania NCS, jak i prawdopodobieństwo CVD. Echokardiografia może więc być przydatna do stratyfikacji ryzyka u niektórych pacjentów, ale nie jest pewne, czy poprawi wyniki leczenia. Należy zarazem pamiętać o tym, że opóźnienie związane z wykonywaniem dodatkowych, ale niepotrzebnych badań może pogorszyć rokowanie u pacjenta [57]. Dyskutowano również kwestię, czy badanie ultrasonograficzne serca skupione na problemie (FOCUS, *focused cardiac ultrasound*) może zastąpić osłuchiwanie w przedoperacyjnej ocenie pacjentów [58]. Mimo że osłuchiwanie serca ma poważne ograniczenia [59, 60], wartość wykonywania FOCUS jako standardowego elementu oceny przedoperacyjnej pozostaje niepewna. Osłuchiwanie serca nie powinno zostać zastąpione przez FOCUS.

3.3.2.2. Ból w klatce piersiowej

U pacjentów, u których planuje się NCS, mogą również występować uprzednio nierozpoznane objawy sugerujące CAD. Choroba, która spowodowała, że potrzebna jest NCS, mogła nasilić uprzednio subkliniczną CAD lub też u pacjenta może występować współistniejąca nierozpoznana CAD. W przypadku planowej operacji, jeżeli objawy sugerują CAD, należy postępować zgodnie z wytycznymi dotyczącymi CAD u pacjentów niechirurgicznych (zob. 4.5.3 i 6.1.2). Jeżeli potrzebna jest NCS natychmiastowa, pilna lub w trybie przyspieszonym, czas na zastosowanie odpowiednich narzędzi diagnostycznych oraz dostęp do nich mogą być ograniczone. Jednak wykonanie EKG i oznaczenie stężenia troponiny mogą być przydatne w celu wykrycia lub wykluczenia ACS (zob. rozdz. 4.3 i 4.4).

3.3.2.3. Dusznosc

Dusznosc może być objawem bardzo różnych chorób i stanów. W dużej serii pacjentów samorzutnie zgłaszana dusznosc identyfikowała podgrupę poza tym bezobjawowych pacjentów charakteryzujących się zwiększonym ryzykiem zgonu z powodu CVD oraz z dowolnej przyczyny [61]. Badania wykonywane w ramach diagnostyki w celu ustalenia przyczyny duszności, to jest spirometria, oznaczenie stężenia dimeru D i NT-proBNP/BNP, gazometria krwi tętniczej oraz echokardiografia przezklatkowa (TTE), mają wartość diagnostyczną [61], ale ich swoistość jest ograniczona. Jeżeli stężenie NT-proBNP/BNP jest zwiększone, należy wykonać echokardiografię. Jeżeli stężenie NT-proBNP/BNP nie jest zwiększone, należy poszukiwać innych przyczyn duszności.

3.3.2.4. Obrzęki obwodowe

Zwiększone ciśnienie hydrostatyczne prowadzące do wystąpienia obrzęków jest cechą wielu różnych CVD, ale częstą przyczyną obrzęków jest również pionowa pozycja ciała. Obrzęki obwodowe mogą również występować w przebiegu całego spektrum innych chorób, których nie wymieniono w niniejszym opracowaniu.

Tabela zaleceń 4 — Zalecenia dotyczące oceny przedoperacyjnej u pacjentów z uprzednio niestwierdzonym szmerem nad sercem, z dławicą piersiową, dusznością lub obrzękami obwodowymi

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Nowo wykryty szmer nad sercem		
U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem oraz objawami podmiotowymi i przedmiotowymi CVD zaleca się TTE przed NCS	I	C
U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem sugerującym klinicznie istotną patologię zaleca się TTE przed NCS związaną z dużym ryzykiem	I	C
U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem, ale bez innych objawów przedmiotowych ani podmiotowych CVD należy rozważyć TTE przed NCS związaną z pośrednim ryzykiem	Ila	C
Uprzednio niestwierdzona dławica piersiowa		
Jeżeli u pacjenta, u którego zamierza się przeprowadzić planową NCS, występuje ból w klatce piersiowej lub inne objawy sugerujące nierozpoznaną CAD, przed NCS zaleca się dalszą diagnostykę	I	C
Jeżeli u pacjenta wymagającego doraźnej NCS występuje również ból w klatce piersiowej lub inne objawy sugerujące nierozpoznaną CAD, zaleca się multidyscyplinarną ocenę w celu wybrania takiego leczenia, które wiąże się z najmniejszym łącznym ryzykiem dla pacjenta	I	C
Duszność i/lub obrzęki obwodowe		
U pacjentów z dusznością i/lub obrzękami obwodowym przed NCS wskazane są EKG i oznaczenie NT-proBNP/BNP, chyba że te objawy mają oczywiste wyjaśnienie pozasercowe.	I	C
U pacjentów z dusznością i/lub obrzękami obwodowym oraz zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP zaleca się TTE przed NCSa	I	C

^aJeżeli nie ma możliwości oznaczenia NT-proBNP/BNP, należy rozważyć TTE
Skróty: BNP, peptyd natriuretyczny typu B; CAD, choroba wieńcowa; CVD, choroba układu krążenia; EKG, elektrokardiogram; NCS, operacja niekardiologiczna; NT-proBNP, N-końcowy fragment propeptydu BNP; TTE, echokardiografia przezklatkowa

3.4. Właściwy moment oceny ryzyka

Oceny ryzyka sercowo-naczyniowego należy dokonywać przed operacją, najlepiej w momencie, w którym podjęto decyzję o przeprowadzeniu NCS. Dokładne oszacowanie

ryzyka i korzyści w związku z operacją jest warunkiem podejmowania — zarówno przez lekarzy, jak i przez pacjentów — świadomych decyzji dotyczących tego, czy operacja jest właściwa. Ta ocena ryzyka i korzyści powinna również wspomagać podejmowanie decyzji dotyczących wyboru techniki chirurgicznej (technika wewnątrznaczyniowa/endoskopowa lub otwarta) oraz monitorowania (monitorowanie na oddziale o pośrednim stopniu intensywności opieki, przesiewowe wykrywanie powikłań sercowo-naczyniowych), a także ułatwiać wykrywanie nieoczekiwane dużego ryzyka sercowo-naczyniowego [47]. Wartość prognostyczna przedoperacyjnej oceny ryzyka sercowo-naczyniowego jest więc o wiele większa w przypadku operacji planowych niż natychmiastowych lub pilnych. Zaleca się jednoznaczne komunikowanie ryzyka sercowo-naczyniowego w okresie okołoperacyjnym na podstawie oczekiwanej częstości występowania incydentów [47], a także z wykorzystaniem narzędzi do komunikowania ryzyka, takich jak *A to Z Inventory of Decision Aids* (<https://decisionaid.ohri.ca/AZinvent.php>).

3.5. Unikanie operacji lub zezwalanie na nią u poszczególnych pacjentów

W warunkach klinicznych trudno może być podjąć decyzję kiedy CVD stanowi przeciwwskazanie do NCS. Zasadniczo rzecz ujmując ryzyko u pacjenta, który nie zostanie zoperowany, musi być znacznie większe niż ryzyko związane z zabiegiem. W idealnych warunkach niestabilny pacjent z chorobą serca powinien zostać ustabilizowany przed NCS, ale oczekiwanie na to może być szkodliwe ze względu na następstwa ostrej choroby wymagającej leczenia chirurgicznego. Nie można sporządzić definitywnej listy stanów, w których choroba serca jest jednoznacznym przeciwwskazaniem do NCS, ale u pacjentów z ciężką HF [IV klasa czynnościowa według *New York Heart Association* (NYHA)], we wstrząsie kardiogenym, z ciężkim nadciśnieniem płucnym lub nasiloną kruchością (ocena kruchości — zob. 4.1.2) należy prawdopodobnie unikać NCS związanych z dużym ryzykiem. Należy również brać pod uwagę oczekiwaną długość i jakość życia. Decyzje te powinny być jednak podejmowane po przedyskutowaniu tych kwestii przez chirurga, anestezjologa i kardiologa, a u pacjentów w podeszłym wieku również geriatry, a także z udziałem samego pacjenta i jego krewnych.

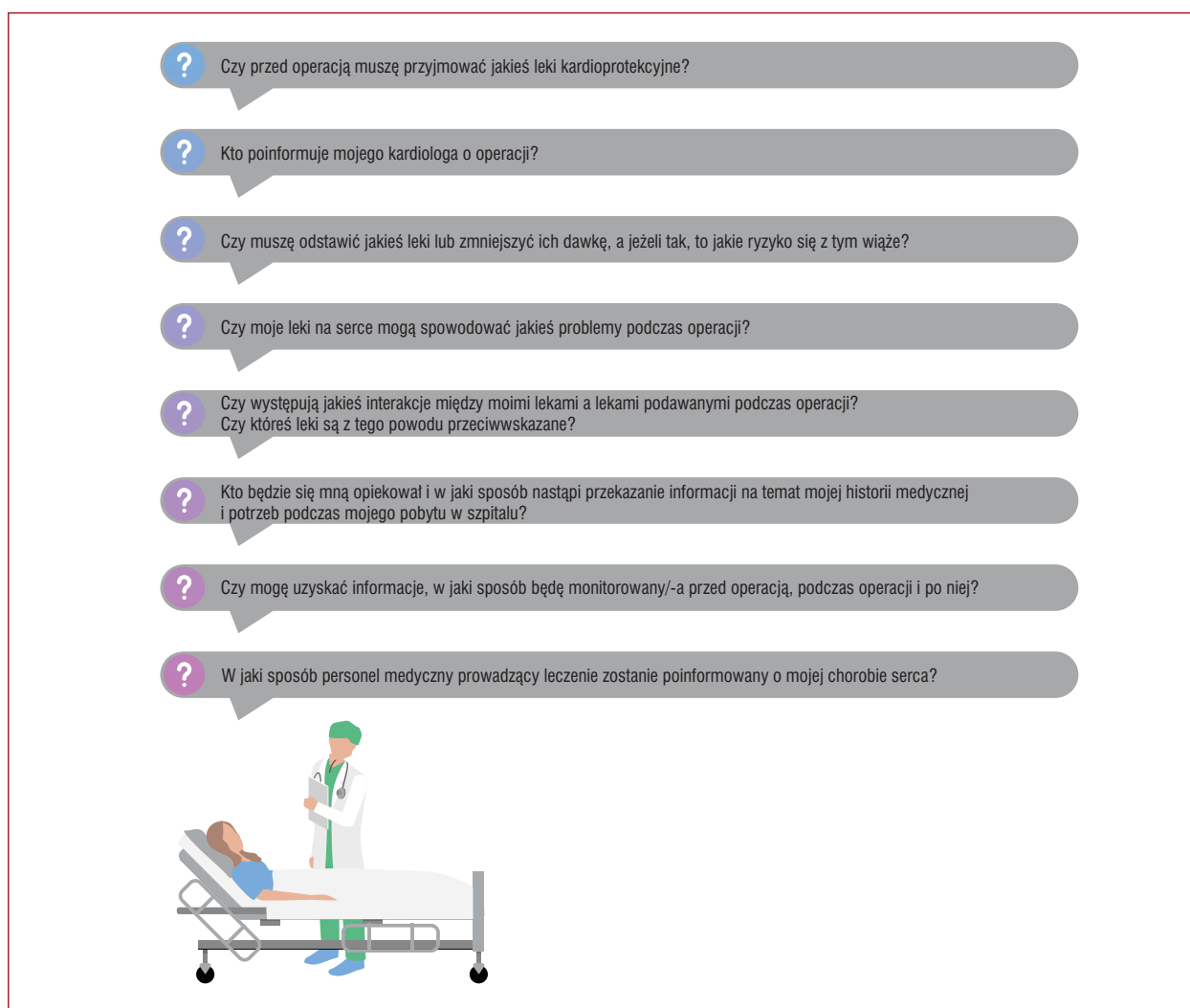
3.6. Perspektywa pacjenta

Pacjenci z rozpoznaną CVD mogą mieć wątpliwości dotyczące ich choroby podstawowej i obecnie stosowanych leków kardiologicznych, koordynacji między zespołem chirurgicznym a kardiologiem (przykłady przedstawiono na rycinie 3), a także potencjalnego nadmiernego ryzyka w porównaniu z oczekiwanym wynikiem operacji. Należy poświęcić czas na wyjaśnienie tych wątpliwości i przedstawienie opartych na dowodach z badań naukowych informacji na temat stosunku korzyści do ryzyka oraz różnych

możliwości leczenia chirurgicznego (w tym alternatywnego leczenia niechirurgicznego lub powstrzymania się od interwencji), aby możliwe było uzyskanie świadomej zgody, a także angażowanie pacjentów we wspólne dokonywanie ustaleń w celu stworzenia optymalnych warunków do podjęcia najlepszej decyzji. Zespół leczący musi rozumieć obawy i oczekiwania pacjenta w związku z leczeniem i jego krótko- oraz długoterminowymi celami, ponieważ stosunek korzyści do ryzyka w związku z interwencją może nie być zgodny z preferencjami i życzeniami pacjenta. Zasadnicze znaczenie ma komunikowanie się w prostym języku (w formie ustnej i pisemnej) oraz dostosowywanie tej komunikacji do indywidualnego stopnia rozumienia informacji zdrowotnych przez pacjenta. W kilku badaniach stwierdzono stosunkowo dużą częstość występowania ograniczonego rozumienia informacji zdrowotnych przez pacjentów z CVD (np. z HF) [62], a ograniczone rozumienie informacji zdrowotnych przez pacjentów wiąże się z niekorzystnymi wynikami leczenia [63]. Przykład kwestionariusza dla pacjenta, który można wykorzystywać podczas komunikowania się z pacjentami, przedstawiono w Suplemencie, tabela S1.

W niedawnych przeglądach systematycznych i metaanalizach koncentrowano się na wspólnym podejmowaniu decyzji w różnych dziedzinach chirurgii [64–67]. Zasadniczo rzecz ujmując, wspólne podejmowanie decyzji wywiera korzystny wpływ na konflikty decyzyjne, uzyskaną wiedzę, satysfakcję oraz niepokój związany z podejmowaniem decyzji (choć może występować zmienność kulturowa) [67]. W chirurgii raka sutki, chirurgii endokrynologicznej oraz urologii narzędzia wspomagające podejmowanie decyzji i komunikację wydają się skutecznymi metodami zwiększania zaangażowania pacjentów w podejmowanie decyzji dotyczących planowych operacji. Informacje o charakterze edukacyjnym, przekazywane za pomocą interaktywnych multimediów, komputera lub na płycie DVD przed konsultacją chirurgiczną, mogą usprawniać proces podejmowania decyzji, uzupełniając bezpośrednią komunikację twarzą w twarz [66].

W Europie częstość występowania lęku w okresie przedoperacyjnym wśród pacjentów poddawanych zabiegom chirurgicznym wynosi 27%–80% [68]. Mimo że należy spodziewać się pewnego poziomu lęku u pacjentów, lęk w okresie okołoperacyjnym wiąże się z gorszymi wynikami leczenia chirurgicznego i dłuższą rekonwalescencją [69–72], co wskazuje na znaczenie oceny lęku przed operacją, a u niektórych pacjentów również jego leczenia. Czynniki związane z lękiem w okresie przedoperacyjnym są złożone i obejmują między innymi wiek, płeć, poziom wykształcenia, rodzaj operacji oraz strach przed powikłaniami pooperacyjnymi lub niekorzystnym wynikiem leczenia [68]. Na szczególną uwagę mogą zasługiwać reakcje psychologiczne u pacjentów poddawanych zabiegom związanym z dużym lub umiarkowanym dużym ryzykiem oraz/lub pacjentów mających wcześniejsze negatywne doświadczenia doty-



Rycina 3. Przykłady pytań i obaw pacjentów

częste NCS. Obawy i lęki wyrażane przez pacjentów i ich krewnych powinny być traktowane poważnie. W kilku przeglądach i metaanalizach podsumowano wpływ interwencji na wyniki leczenia chirurgicznego w chirurgii jamy brzusznej, serca i ortopedycznej, a wyniki te mogą się również odnosić do pacjentów z CVD poddawanych takim operacjom [73–75].

Tabela zaleceń 5 — Zalecenia dotyczące informowania pacjentów

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się, aby przekazywać pacjentom indywidualizowane instrukcje dotyczące zmian farmakoterapii w okresie przed- i pooperacyjnym w formie ustnej i pisemnej, zawierające jednoznaczne i zwięzłe wskazówki	I	C

Należy rozważyć opracowanie usystematyzowanej listy informacji (np. listy kontrolnej ułatwiającej rozwiązywanie częstych problemów) dla pacjentów z CVD lub z grupy dużego ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych, u których planuje się NCS

Ila

C

Skróty: CVD, choroba układu krążenia; NCS, operacja niekardiochirurgiczna

4. NARZĘDZIA PRZEDOPERACYJNEJ OCENY RYZYKA

4.1. Wskaźniki ryzyka

4.1.1. Ogólne kalkulatory ryzyka

Opracowano kilka wskaźników ryzyka opartych na wielozmiennych analizach danych obserwacyjnych, które zostały poddane walidacji w ciągu ostatniej dekady (tab. 6) [47, 49, 76]. Większość kalkulatorów ryzyka obejmuje zarówno

Tabela 6. Kalkulatory ryzyka

	Revised Cardiac Risk Index (RCRI) (1999)^a	Surgical Risk Calculator (2011)	American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS NSQIP) (2013)	Surgical Outcome Risk Tool (SORT) (2014)	American University of Beirut (AUB)-HAS2 Cardiovascular Risk Index (2019)^b
Uwzględnione zmienne	Choroba niedokrwienna serca Choroba naczyniowo-mózgowa Zastoinowa HF w wywiadzie Insulinoterapia z powodu cukrzycy Stężenie kreatyniny w surowicy ≥ 2 mg/dl Operacja związana z dużym ryzykiem (1 pkt za każde)	Wiek Klasa ASA-PS Zależność czynnościowa pacjenta przed operacją Stężenie kreatyniny $> 1,5$ mg/dl Rodzaj operacji	Wiek Płeć Status czynnościowy Operacja w trybie nagłym Klasa ASA Obecne stosowanie steroidów Wodobrzusze w ciągu poprzedzających 30 dni Sepsa w ciągu poprzedzających 48 godz. Konieczność wentylacji mechanicznej Rozsiany nowotwór Cukrzyca Leczenie z powodu nadciśnienia tętniczego Zastoinowa HF Duszność Obecne palenie tytoniu Ciężka POChP w wywiadzie Dializoterapia Ostra niewydolność nerek Wskaźnik masy ciała Kod operacji	Klasa ASA-PS Pilność operacji Specjalność chirurgiczna związana z dużym ryzykiem Ciężkość zabiegu (od niewielkiego do złożonego poważnego) Nowotwór złośliwy Wiek ≥ 65 lat	Choroba serca w wywiadzie Objawy choroby serca (dławica lub duszność) Wiek ≥ 75 lat Niedokrwistość (Hb < 12 g/dl) Operacja naczyniowa Operacja w trybie nagłym (1 pkt za każde)
Wynik i ryzyko	1 pkt — ryzyko 6,0% (4,9–7,4) 2 pkt — ryzyko 10,1% (8,1–10,6) ≥ 3 pkt — ryzyko 15% (11,1–20,0)	Bezwzględne ryzyko: 0%–100%	Bezwzględne ryzyko: 0%–100%	Bezwzględne ryzyko: 0%–100%	Małe ryzyko (0–1 pkt); (0,3 i 1,6%) ^c Pośrednie ryzyko (2–3 pkt); (7,1% i 17%) ^c Duże ryzyko (> 3 pkt); (> 17)% ^c
Oceniany wynik leczenia	30-dniowa częstość MI, nagłego zatrzymania krążenia i zgonów	Śródoperacyjna i 30-dniowa częstość MI i nagłego zatrzymania krążenia	Poważne powikłania i wszystkie powikłania w ciągu 30 dni	Umieralność 30-dniowa	30-dniowa częstość zgonów, MI i udarów mózgu
Populacja derywacyjna	1422	211 410	1 414 006	11 219	3284
Populacja walidacyjna	Zewnętrzna walidacja w różnych populacjach chirurgicznych	257 385	Zewnętrzna walidacja w różnych populacjach chirurgicznych	22 631	1 167 414
Dokładność modelu (AUC)	0,68–0,76	0,81–0,85	0,73	0,81–0,92	0,82
Interaktywny kalkulator	https://www.mdcalc.com/revise-cardiac-risk-index-preoperative-risk	http://www.surgicalriskcalculator.com/mior-cardiacarrest	https://riskcalculator.facs.org	http://www.sortsurgey.com	

^aAktualizacja w styczniu 2019 r.; ^bDakik i wsp. 2019, 2020 i 2022 oraz Msheki i wsp. [49–51, 81]; ^cOdsetki odnoszą się do operacji z zakresu chirurgii ogólnej [50]

Skróty: AUC, pole pod krzywą; ASA, American Society of Anesthesiology; ASA-PS, American Society of Anesthesiology Physical Status; Hb, hemoglobina; HF, niewydolność serca; MI, zawał serca; POChP, przewlekła obturacyjna choroba płuc

czynniki ryzyka związane z pacjentem, jak i te związane z operacją, ale żaden z nich nie uwzględnia biomarkerów. Kalkulatory dla większości często wykorzystywanych wskaźników ryzyka są dostępne w internecie (tab. 6). Kalkulatory te mogą być stosowane jako uzupełnienie lub zamiast oceny czynników ryzyka związanych z operacją i czynników ryzyka związanych z pacjentem, które opisano w rozdziale 3.3. Grupa Robocza opowiedziała się przeciwko zaleceniu jednego określonego wskaźnika ryzyka. Grupa Robocza doszła również do wniosku, że kryteria, na których podstawie decyduje się o dalszych badaniach w okresie przedoperacyjnym, powinny być kliniczne, a nie oparte na określonym wskaźniku ryzyka.

Wskaźnik RCRI pozwala oszacować 30-dniowe ryzyko zgonu, MI lub nagłego zatrzymania krążenia i jest oparty na 6 zmiennych [46, 47]. Został on poddany walidacji w kilku krajach i jest łatwy do zastosowania [47]. Wskaźnik równy 0 odpowiada 30-dniowemu ryzyku zgonu, MI lub nagłego zatrzymania krążenia wynoszącemu 4%, wskaźnik równy 1 — ryzyku wynoszącemu 6%, wskaźnik równy 2 — ryzyku 10%, a wskaźnik ≥ 3 — ryzyku 15% [47].

W ramach programu *National Surgical Quality Improvement Program* (NSQIP) Amerykańskiego Kolegium Chirurgów (ACS, *American College of Surgeons*) opracowano interaktywny kalkulator ryzyka (ACS NSQIP), który pozwala oszacować bezwzględne 30-dniowe prawdopodobieństwo wystąpienia poważnych powikłań lub dowolnych powikłań w porównaniu z przeciętnym pacjentem [76]. W chirurgicznej bazie danych ze Stanów Zjednoczonych model ACS NSQIP był lepszy niż RCRI, ale zewnętrzna walidacja na Filipinach wykazała, że oba wskaźniki charakteryzowały się doskonałą zdolnością dyskryminacyjną pod względem przewidywania ryzyka dowolnego MACE [48]. Wskaźnikiem RCRI można się posługiwać bez połączenia z internetem, natomiast wskaźnik ACS NSQIP jest swoisty dla procedury i dostępny tylko w internecie. W praktyce klinicznej wskaźnik RCRI jest bardziej dostępny, ale wskaźnik ACS NSQIP pozwala oszacować bezwzględne ryzyko dla danej procedury, co jest przydatne, kiedy podejmuje się decyzje we współpracy z pacjentem. W chirurgii naczyniowej wykazano umiarkowaną dokładność obu kalkulatorów ryzyka, ponieważ pole pod krzywą (AUC) wyniosło 0,64 (95% CI, 0,57–0,70) dla wskaźnika ACS NSQIP oraz 0,60 (95% CI, 0,54–0,65) dla wskaźnika RCRI, co wynikało z niedoszacowania ryzyka MI. Próby opracowania kalkulatorów ryzyka swoistych dla procedur naczyniowych nie pozwoliły na lepsze przewidywanie ryzyka w kohortach walidacyjnych [77].

Wskaźnik *Surgical Outcome Risk Tool* (SORT) umożliwia szacowanie umieralności 30-dniowej po NCS na podstawie przynależności do grupy ryzyka znieczulenia według skali ASA-PS (Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologicznego, *American Society of Anesthesiologists Physical Status*), pilności operacji, specjalności chirurgicznej, ciężkości choroby wymagającej leczenia chirurgicznego, obecności nowotworu złośliwego oraz wieku ≥ 65 lat. W badaniu wali-

dacyjnym połączenie subiektywnej oceny ze wskaźnikiem SORT było istotnie lepsze niż każda z tych metod oceny oddzielnie [78, 79]. Wskaźnik *Surgical Risk Calculator* jest kolejnym narzędziem, które pozwala przewidywać śródoperacyjne i 30-dniowe ryzyko MI lub nagłego zatrzymania krążenia na podstawie wieku pacjenta, grupy ASA-PS, zależności czynnościowej pacjenta przed operacją, stężenia kreatyniny oraz rodzaju operacji [80].

Wskaźnik ryzyka sercowo-naczyniowego AUB-HAS2 (*American University of Beirut-HAS2 Cardiovascular Risk Index*) jest najnowszym wskaźnikiem do oceny 30-dniowego ryzyka incydentu (zgon, MI lub udar mózgu), który pozwala na stratyfikację pacjentów poddawanych NCS do grupy małego (0–1 pkt), pośredniego (2–3 pkt) lub dużego (>3 pkt) ryzyka na podstawie 6 zmiennych (zob. tab. 6). Wyniki >3 punktów oznaczają częstość występowania incydentów w okresie pooperacyjnym wynoszącą $>10\%$ [49]. Wskaźnik AUB-HAS2 zbadano w szerokim spektrum subpopulacji chirurgicznych, wykazując jego lepszą zdolność dyskryminacyjną w porównaniu z powszechnie wykorzystywanym wskaźnikiem RCRI (tab. 6) [50, 51, 81].

Kiedy stosuje się różne narzędzia do przewidywania ryzyka, stwierdza się istotną zmienność przewidywanego ryzyka powikłań sercowych, ale na podstawie obecnie dostępnych danych żadnego z tych wskaźników nie można zdyskwalifikować [82].

4.1.2. Kruchość

Kruchość jest zależnym od wieku, wieloczynnikowym stanem zmniejszonych rezerw fizjologicznych, który skutkuje obniżeniem odporności na stany chorobowe, utratą zdolności adaptacyjnych oraz zwiększoną wrażliwością na bodźce stresowe [83, 84]. Przedoperacyjna ocena pacjentów w podeszłym wieku (>70 lat), którzy wymagają planowej NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem, powinna obejmować przesiewową ocenę w kierunku kruchości, ponieważ wykazano, że kruchość jest doskonałym wskaźnikiem predykcyjnym niekorzystnego rokowania w populacji starszych pacjentów chirurgicznych.

Kruchość wywiera istotny wpływ na umieralność i ryzyko MI, ale nie wpływa na szacowanie ryzyka za pomocą kalkulatora ACS NSQIP, ponieważ jest związana ze zmiennymi, które zostały już uwzględnione w głównym modelu. Dodanie 6 zmiennych do wskaźnika ACS NSQIP pozwala przewidywać ryzyko majaczenia w okresie pooperacyjnym, pogorszenia sprawności czynnościowej, potrzeby stosowania nowego urządzenia wspomagającego mobilność pacjenta lub wytworzenia się odleżyny [85]. Zastosowanie tego szerszego wskaźnika pozwala identyfikować pacjentów, którzy odnoszą najwięcej korzyści z udziału geriatry w zespole sprawującym opiekę przed- i pooperacyjną [86, 87]. Stwierdzenie kruchości dostarcza pacjentowi i chirurgowi informacji na temat oczekiwanej długości dalszego życia, prawdopodobieństwa majaczenia w okresie pooperacyjnym, zależności od urządzeń wspomagających mobilność pacjenta, a także potrzeby pobytu w ośrodku

opieki pielęgniarskiej lub innego wspomaganie opieki po planowanej operacji.

Spośród dostępnych narzędzi do przesiewowego wykrywania kruchości najczęściej zaleca się wskaźniki *Frailty Index* oraz *Frail Phenotype* [88, 89]. Należy zauważyć, że wskaźnik *Frailty Index* obejmuje również ocenę czynności poznawczej, natomiast oba wskaźniki oceniają fizyczne funkcjonowanie pacjenta [90, 91]. Prostszy rozwiązaniem jest zastosowanie skali *Clinical Frailty Scale*, która opiera się na informacjach z wywiadu i została poddana walidacji względem wskaźnika *Frailty Index* [88]. Do przesiewowej oceny czynności poznawczej w połączeniu ze wskaźnikiem *Frailty Index* można wykorzystywać kwestionariusz *Mini-Cog*®, który jest prostym i szybkim narzędziem przesiewowej oceny i został poddany walidacji jako narzędzie do takiej oceny w okresie przedoperacyjnym [92] (Suplement, ryc. S1 oraz tab. S2 i S3).

Kiedy potwierdzono rozpoznanie kruchości, rokowanie u pacjenta z kruchością można poprawić poprzez wspólne podejmowanie decyzji w ramach zespołu obejmującego co najmniej lekarza prowadzącego (np. chirurga), anesteziologa, geriatrę, samego pacjenta oraz jego krewnych. Dokładne przedyskutowanie z pacjentem celów opieki w trakcie tego procesu wspólnego podejmowania decyzji może sprzyjać realistycznym oczekiwaniom pacjenta i ułatwić podjęcie bardziej świadomych decyzji przed operacją. Jeżeli wspólnie podjęto decyzję o przeprowadzeniu planowanej NCS, multimodalne programy rehabilitacji prowadzonej jeszcze przed operacją, obejmujące ćwiczenia fizyczne, żywienie oraz interwencje psychologiczne, mogą potencjalnie poprawić okołoperacyjne rokowanie u pacjentów z kruchością poprzez indywidualizowane podejście dostosowane do wyjściowego stanu czynnościowego pacjenta, chorób współistniejących oraz czynności poznawczej/psychologicznej [90].

4.2. Wydolność fizyczna

Ilościowe określenie wydolności fizycznej jest jednym z kluczowych elementów przedoperacyjnej oceny ryzyka sercowego [10]. Mimo że zakwestionowano wiarygodność oceny wydolności fizycznej na podstawie wywiadu [93], w niedawnym dużym prospektywnym badaniu kohortowym obejmującym pacjentów z grupy dużego ryzyka poddawanych NCS stwierdzono, że podawana przez pacjenta niezdolność pokonania dwóch kondygnacji schodów miała dodatkową wartość w stosunku do przewidywania 30-dniowej częstości występowania incydentów sercowych na podstawie wskaźnika RCRI [94].

Za wskaźnik słabej wydolności fizycznej od dawna przyjmowano niemożność wykonania wysiłku o intensywności 4 równoważników metabolicznych (MET), ale badania, w których wyrażano wydolność fizyczną w MET, były oparte na subiektywnych wywiadach i nie potwierdziły wartości tego parametru. W badaniu *Measurement of Exercise Tolerance before Surgery* (METS) wskaźnik *Duke Activity Status Index* (DASI) (<https://www.mdcalc.com/duke-activity-status-index-dasi#evidence>)

pozwał dokładniej szacować ryzyko sercowe niż subiektywnie oceniana wydolność fizyczna, usprawniając ocenę ryzyka za pomocą wskaźnika RCRI [95]. Wskaźnik DASI <34 wiązał się ze zwiększonym prawdopodobieństwem zgonu lub MI w ciągu 30 dni [96]. Na podstawie wskaźnika DASI można obliczać wydolność fizyczną w MET jako maksymalne zużycie tlenu ($VO_2 \text{ max}$) podzielone przez 3,5, gdzie $VO_2 \text{ max}$ [ml/kg/min] = $0,43 \times \text{DASI} + 9,6$. Co więcej, wynik spirometrycznej próby wysiłkowej nie pozwał przewidywać 30-dniowego ryzyka zgonu, MI lub nagłego zatrzymania krążenia w okresie pooperacyjnym [94, 95], chociaż należy zauważyć, że stosunkowo mała liczba incydentów składających się na główny punkt końcowy ograniczyła moc statystyczną tej analizy.

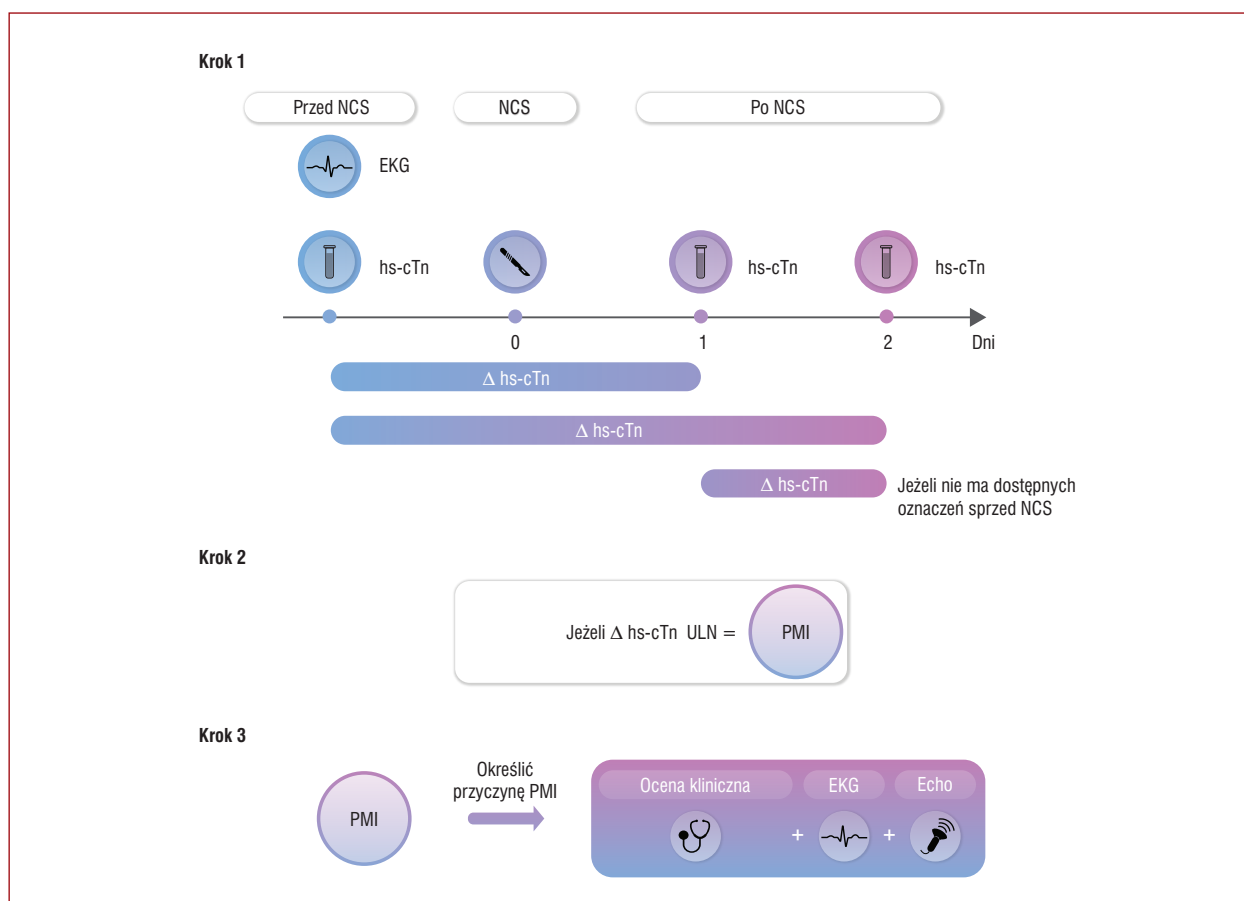
Tabela zaleceń 6 — Zalecenia dotyczące przedoperacyjnej oceny kruchości i wydolności fizycznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów w wieku ≥ 70 lat, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, należy rozważyć przesiewową ocenę w kierunku kruchości za pomocą narzędzia o zweryfikowanej wartości [84–87, 90, 91]	Ila	B
U pacjentów kierowanych na NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem należy rozważyć skorygowanie dokonanej oceny ryzyka w zależności od zgłaszanej przez pacjenta zdolności lub niezdolności pokonania dwóch kondygnacji schodów [94]	Ila	B

Skróty: NCS, operacja niekardiologiczna

4.3. Elektrokardiogram

Zapis EKG z 12 odprowadzeń jest powszechnie dostępnym, prostym i tanim narzędziem umożliwiającym półilościową ocenę ryzyka sercowego (np. załamki Q wskazujące na przebyty MI) oraz wykrywanie dotychczas nierozpoznanych problemów kardiologicznych wymagających leczenia [np. migotanie przedsionków (AF) lub blok przedsionkowo-komorowy] [97–99]. Zaleca się przedoperacyjną rejestrację 12-odprowadzeniowego EKG u pacjentów w wieku ≥ 65 lat lub z rozpoznaną CVD, czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego bądź objawami sugerującymi chorobę serca, u których planuje się operację związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem. Nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej rejestracji EKG u pacjentów z grupy małego ryzyka poddawanych NCS związanej z małym ryzykiem [100].



Rycina 4. Zalecane pomiary w celu oceny i wykrywania pooperacyjnych powikłań sercowych. U pacjentów poddawanych operacji związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem przedoperacyjną ocenę ryzyka uzupełniają rejestracja EKG oraz oznaczenie hs-cTn i peptydu natriuretycznego typu B (BNP)/N-końcowego fragmentu propeptydu BNP (NT-proBNP). Jako PMI definiuje się bezwzględny wzrost stężenia hs-cTn przekraczający ULN w 1. lub 2. dniu po operacji w porównaniu ze stężeniem przed operacją [109–111]. Jeżeli przedoperacyjne stężenie hs-cTn T/I nie jest dostępne, wiarygodne rozpoznanie PMI można również ustalić na podstawie bardzo dużego stężenia hs-cTn T/I w 1. dniu po operacji (np. >5-krotności ULN) lub istotnej zmiany stężenia między 1. a 2. dniem po operacji (bezwzględny wzrost lub spadek stężenia przekraczający ULN w porównaniu z 1. dniem po operacji). Wykrycie PMI powinno prowadzić do rejestracji EKG oraz szczegółowej klinicznej oceny potrzeby diagnostyki i leczenia PMI. Rozpoznanie różnicowe PMI zgodnie z 4. uniwersalną definicją zawału serca omówiono w [rozdziale 8](#). Algorytm ESC oznaczania stężenia troponiny po 0, 1 i 2 godz. nie został poddany walidacji w sytuacjach okołoperacyjnych i nie może być tutaj stosowany

Skróty: EKG, elektrokardiogram; hs-cTn, troponina sercowa oznaczana metodą o dużej czułości; PMI, zawał/uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym; ULN, górna granica zakresu wartości prawidłowych

Jeżeli stwierdza się istotne nieprawidłowości, pomocne jest porównanie z wcześniejszymi zapisami EKG. Przedoperacyjna rejestracja EKG umożliwia również identyfikację zmian w EKG występujących w trakcie operacji lub w okresie pooperacyjnym.

4.4. Biomarkery

Ponieważ ryzyko powikłań sercowych w okresie okołoperacyjnym zależy od obecności i nasilenia choroby serca, pomocne w jej ocenie mogą być powszechnie dostępne i proste biomarkery, które pozwalają na wykrywanie i ilościową ocenę ważnych prognostycznych aspektów zajęcia serca. Sercowa troponina T lub I oznaczana metodą o dużej czułości (hs-cTn T/I) pozwala na ilościową ocenę uszkodzenia mięśnia sercowego, natomiast BNP i NT-proBNP umożliwiają ilościową ocenę hemodynamicznego obciążenia ścian serca ([ryc. 4](#)). W przewidywaniu ryzyka zarówno

hs-cTn T/I, jak i BNP/NT-proBNP uzupełniają ocenę kliniczną i EKG [9, 52, 53, 101–103]. Stężenie hs-cTn T/I oraz w mniejszym stopniu BNP/NT-proBNP jest większe u pacjentów z niedokrwieniem mięśnia sercowego wywołanym przez obciążenie niż u pacjentów bez niedokrwienia, a bardzo małe stężenie hs-cTn T/I ma bardzo dużą ujemną wartość predykcyjną w wykluczaniu niedokrwienia mięśnia sercowego [104–107].

W kilku dużych prospektywnych badaniach wykazano, że zarówno hs-cTn T/I, jak i BNP/NT-proBNP mają dużą i uzupełniającą inne metody wartość prognostyczną w odniesieniu do występowania powikłań sercowych w okresie okołoperacyjnym, w tym zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych, nagłego zatrzymania krążenia, ostrej HF oraz tachyarytmii. W kohorcie prawie 1000 osób poddawanych planowej poważnej NCS umieralność w okresie wewnątrzszpitalnym wyniosła 6,9% wśród pa-

pacjentów ze stężeniem hs-cTn T przed operacją wynoszącym >14 ng/l oraz 1,2% wśród pacjentów ze stężeniem hs-cTn T wynoszącym ≤14 ng/l ($P < 0,001$; AUC 0,81) [53]. W dużym prospektywnym badaniu kohortowym obejmującym 10 402 pacjentów z 16 ośrodków stężenie NT-proBNP poprawiało zdolność przewidywania ryzyka w stosunku do wskaźnika RCRI [52]. W grupie 1923 pacjentów poddawanych NCS stężenie NT-proBNP było lepsze niż zarówno wskaźnik RCRI, jak i parametry echokardiograficzne pod względem przewidywania incydentów sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym [103]. W sumie wydaje się, że hs-cTn T/I i BNP/NT-proBNP mają podobną dokładność w przewidywaniu powikłań sercowych [52, 53, 98–103, 108]. Biomarker Hs-cTn T/I ma 4 zalety w porównaniu z BNP/NT-proBNP: (1) te oznaczenia są powszechnie lepiej dostępne; (2) są tańsze; (3) jeżeli stężenie jest prawidłowe, pozwala to wykluczyć świeży MI w ciągu poprzedzających dni oraz (4) dostępność stężenia hs-cTn T/I oznaczonego przed operacją umożliwia dokładne rozpoznawanie okołoperacyjnego PMI w pierwszym dniu po operacji [109–111]. Więcej informacji na temat rozpoznawania i leczenia PMI przedstawiono w rozdziale 8.

Oznaczenie BNP/NT-proBNP ma dwie zalety. Po pierwsze, jeżeli jest zwiększone, to dowody z randomizowanych, kontrolowanych badań, w których dokonywano przesiewowej oceny tych parametrów poza okresem okołoperacyjnym, przemawiają za tym, że diagnostyka kardiologiczna i intensyfikacja leczenia w związku ze stwierdzeniem zwiększonego stężenia BNP/NT-proBNP poprawia wyniki leczenia [112, 113]. Po drugie, HF jest często nierozpoznana w populacji osób w podeszłym wieku, u których najczęściej wykonuje się NCS [47, 114]. Interpretacja stężeń BNP/NT-proBNP jako ilościowych wskaźników HF, z ewoluującymi wartościami progowymi dla potwierdzenia tego rozpoznania, może ułatwić wykrywanie HF, optymalizację monitorowania w okresie śródoperacyjnym oraz rozpoczynanie lub optymalizację leczenia HF po operacji [114].

Obecnie nie ma wystarczających dowodów, aby zalecić wykorzystywanie innych biomarkerów sercowo-naczyniowych u pacjentów poddawanych NCS [115, 116].

Tabela zaleceń 7 — Zalecenia dotyczące przedoperacyjnej oceny ryzyka — elektrokardiogram i biomarkery

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów z rozpoznaną CVD lub czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥65 lat) bądź z objawami podmiotowymi lub przedmiotowymi sugerującymi CVD przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się rejestrację 12-odprowadzeniowego EKG [97–99]	I	C

U pacjentów z rozpoznaną CVD, czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥65 lat) lub objawami sugerującymi CVD zaleca się oznaczenie hs-cTn T lub hs-cTn I przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem oraz po 24 godz. i 48 godz. od operacji [53, 105–107, 109–111, 117]	I	B
U pacjentów z rozpoznaną CVD, czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥65 lat) lub objawami sugerującymi CVD należy rozważyć oznaczenie BNP lub NT-proBNP przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem [52, 104, 112–114]	IIa	B
U pacjentów z grupy małego ryzyka poddawanych NCS związanej z małym lub pośrednim ryzykiem nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej rejestracji EKG ani oznaczeń hs-cTn T/I i BNP/NT-proBNP [109, 111, 117–119]	III	B

Nieprawidłowe EKG: patologiczne załamki Q, zmiany ST-T, rytm serca inny niż zatokowy, blok lewej odnogi pęczka Hisa. Nieprawidłowe stężenie hs-cTn T/I przed operacją: powyżej górnej granicy zakresu wartości prawidłowych. Kiedy interpretuje się stężenie zmierzone przed operacją, należy również brać pod uwagę wiek, płeć i rozpoznaną chorobę serca [98]

Nieprawidłowe stężenie BNP: ≥35 pg/ml; nieprawidłowe stężenie NT-proBNP: ≥125 pg/ml. Stężenie BNP/NT-proBNP należy interpretować jako ilościowe wskaźniki niewydolności serca, biorąc pod uwagę wiek, płeć, otyłość i rozpoznaną chorobę serca [52, 114]. Należy zauważyć, że wiek, dysfunkcja nerek i otyłość są ważnymi czynnikami zakłócającymi w tej grupie wiekowej, w której zaleca się oznaczenie BNP/NT-proBNP, natomiast płeć wywiera mniejszy wpływ na te oznaczenia. Skróty: BNP, peptyd natriuretyczny typu B; CVD, choroba układu krążenia; EKG, elektrokardiogram; hs-cTn I, sercowa troponina I oznaczana metodą o dużej czułości; hs-cTn T, sercowa troponina T oznaczana metodą o dużej czułości; NCS, operacja niekardiologiczna; NT-proBNP, N-końcowy fragment propeptydu BNP

4.5. Badania nieinwazyjne i inwazyjne

4.5.1. Spoczynkowa echokardiografia przezklatkowa

W dużych retrospektywnych kohortach rutynowa przedoperacyjna TTE przed NCS związanymi z dużym ryzykiem nie zmniejszała ryzyka MACE w okresie pooperacyjnym ani nie dostarczała więcej informacji niż kliniczne modele ryzyka [120–122]. Właściwymi wskazaniami do TTE są: słaba tolerancja wysiłku fizycznego, nieprawidłowe EKG, podejrzenie nowej lub istotnej CVD bez odpowiedniej oceny w ciągu ostatnich 90 dni, niewyjaśniona duszność lub współistniejące kliniczne czynniki ryzyka [123, 124]. Przedoperacyjna TTE dostarcza informacji na temat 3 głównych wskaźników ryzyka pozwalających przewidywać incydenty sercowe w okresie okołoperacyjnym: dysfunkcji LV, VHD oraz kardiomiopatii. Dysfunkcja skurczowa LV jest ważnym wskaźnikiem predykcyjnym HF w okresie pooperacyjnym [125]. Mała frakcja wyrzutowa LV ma jednak tylko graniczną niezależną wartość prognostyczną w przewidywaniu poważnych powikłań sercowo-naczyniowych w okresie pooperacyjnym [126–128].

Przedoperacyjne FOCUS — za pomocą ręcznej głowicy ultrasonograficznej w celu oceny szmerów, niestabilności hemodynamicznej, czynności komór i duszności — może wpłynąć na postępowanie u pacjentów poprzez poprawę dokładności diagnostycznej oceny klinicznej, a także ułatwienie doboru kandydatów do standardowej TTE, planowania techniki operacji i znieczulenia oraz monitorowania w okresie pooperacyjnym [129–131]. Obecnie dostępne dowody są jednak ograniczone głównie do niekontrolowanych lub retrospektywnych badań obserwacyjnych, w których nie wykazano jednoznacznie korzyści pod względem wyników leczenia pomimo korzystnego wpływu na postępowanie w okresie okołoperacyjnym [130, 132]. Wstępne wyniki wieloośrodkowej randomizowanej próby klinicznej wykazały, że przedoperacyjne FOCUS wiązało się z istotnym zmniejszeniem umieralności ogólnej [133]. Należy zauważyć, że ze względu na brak możliwości spektralnej oceny dopplerowskiej, dokładność FOCUS jest ograniczona do oceny głównych nieprawidłowości strukturalnych i czynnościowych.

Pacjenci z dysfunkcją rozkurczową są zwykle starsi, mają częściej nadciśnienie tętnicze, otyłość i cukrzycę, a także częściej występują u nich AF i przewlekła choroba nerek (CKD). W kilku badaniach z różnymi klinicznymi punktami końcowymi określono incydenty występujące najczęściej w tej grupie, w tym obrzęk płuc, AF i zgony [134–138]. W metaanalizie obejmującej 3876 pacjentów poddanych NCS stwierdzono, że przedoperacyjna dysfunkcja rozkurczowa była niezależnym czynnikiem ryzyka obrzęku płuc, zastoinowej HF oraz MI po operacji [139]. W niedawnym retrospektywnym badaniu obejmującym 7312 pacjentów nie wykazano jednak związku pomiędzy stopniem dysfunkcji rozkurczowej a umieralnością w okresie wewnątrzszpitalnym lub długością pobytu w szpitalu u pacjentów poddawanych NCS [140]. Mimo że świadomość dysfunkcji rozkurczowej lub wysokiego ciśnienia napełniania LV (np. obecność nadciśnienia płucnego, objętość lewego przedsionka, wskaźnik E/e') wydaje się niezbędna w celu optymalizacji postępowania w okresie okołoperacyjnym, dostępne dowody nie przemawiają za celowością przesiewowej oceny w celu wykrywania dysfunkcji rozkurczowej.

Tabela zaleceń 8 — Zalecenia dotyczące echokardiografii przekłatkowej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
TTE zaleca się przed NCS związaną z dużym ryzykiem u pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną ^a i/lub ze zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP ^b lub jeżeli wykryje się szmer nad sercem, w celu zastosowania strategii zmniejszania ryzyka [121, 124, 127, 141–143]	I	B

TTE należy rozważyć przed NCS związaną z dużym ryzykiem u pacjentów z nowym podejrzeniem CVD bądź niewyjaśnionymi objawami podmiotowymi lub przedmiotowymi [59, 124, 125]	IIa	B
TTE można rozważyć przed NCS związaną z pośrednim ryzykiem u pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną, a nieprawidłowym EKG, zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP ^b lub ≥ 1 klinicznym czynnikiem ryzyka [126–128]	IIb	B
W celu uniknięcia opóźnienia operacji zamiast TTE w ramach oceny przedoperacyjnej można rozważyć FOCUS wykonywane przez wyszkolonych specjalistów [129, 130, 132, 133, 144]	IIb	B
Nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej oceny czynności lewej komory [122, 145]	III	C

^aPatrz rozdział 4.2; ^b ≥ 125 pg/ml/35 pg/ml

Skróty: BNP, peptyd natriuretyczny typu B; CVD, choroba układu krążenia; EKG, elektrokardiogram; FOCUS, badanie ultrasonograficzne serca skupione na problemie; NCS, operacja niekardiologiczna; NT-proBNP, N-końcowy fragment propeptydu BNP; TTE, echokardiografia przekłatkowa

4.5.2. Badania obciążeniowe

4.5.2.1. Próba wysiłkowa

Próba wysiłkowa na ruchomej bieżni lub cykloergometrze rowerowym pozwala oszacować wydolność fizyczną, ocenić odpowiedź ciśnienia tętniczego (BP) i częstości rytmu serca na wysiłek, a także wykryć niedokrwienie mięśnia sercowego na podstawie patologicznych zmian odcinka ST, ale charakteryzuje się pod tym względem małą czułością (61%–73%) i swoistością (60%–80%) [146]. Sama próba wysiłkowa powinna być traktowana jako wartościowa alternatywna metoda rozpoznawania CAD z istotnymi zwężeniami, jeżeli nieinwazyjne badania obrazowe nie są dostępne [146]. Próba wysiłkowa nie ma wartości diagnostycznej u pacjentów ze spoczynkowymi nieprawidłowościami odcinka ST [tj. blok lewej odnogi pęczka Hisa, rytm ze stymulatora, zespół Wolffa-Parkinsona-White'a (WPW), obniżenie ST o $\geq 0,1$ mV w spoczynkowym EKG lub leczenie naparstnicą]. Próba wysiłkowa jest również nieodpowiednia u pacjentów z ograniczoną wydolnością fizyczną ze względu na ich niezdolność do osiągnięcia docelowej częstości rytmu serca. Sama próba wysiłkowa powinna więc być traktowana jako wartościowa alternatywna metoda rozpoznawania CAD z istotnymi zwężeniami, jeżeli nieinwazyjne badania obrazowe nie są dostępne, lub w celu oceny wydolności fizycznej, jeżeli wywiady są niejednoznaczne [146].

4.5.2.2. Obrazowanie obciążeniowe

Obrazowanie obciążeniowe jest właściwe w celu oceny ryzyka u pacjentów z klinicznymi czynnikami ryzyka i słabą

wydolnością fizyczną [147, 148]. Wybór metody zależy od lokalnych możliwości i kompetencji. Wybór metody oraz sposób przeprowadzenia badania w celu zapewnienia optymalnego i bezpiecznego przebiegu obrazowania obciążeniowego powinny być zgodne z odpowiednimi wytycznymi i zaleceniami [146, 148, 149]. Obrazowania obciążeniowego nie zaleca się u pacjentów poddawanych pilnej operacji lub w niestabilnym stanie klinicznym. Dowody dotyczące roli obrazowania obciążeniowego w przewidywaniu ryzyka w okresie okołoperacyjnym oraz postępowaniu u pacjentów opierają się głównie na wywoływaniu niedokrwienia podczas farmakologicznego badania obciążeniowego, ale nie ma dowodów przewagi obciążenia farmakologicznego nad obrazowaniem obciążeniowym w trakcie wysiłku fizycznego u pacjentów, którzy są zdolni do wykonania wysiłku o odpowiedniej intensywności. W kilku badaniach i metaanalizach zgodnie zdefiniowano przydatność kliniczną obrazowania w trakcie obciążenia farmakologicznego do oceny ryzyka okołoperacyjnego u pacjentów poddawanych NCS [150–154]. Mimo że nie ma RCT, w których wykazano by korzyść pod względem pooperacyjnych wyników leczenia, dostępne są duże prospektywne badania, których wyniki wykazują, że po uwzględnieniu oceny ryzyka na podstawie parametrów klinicznych istnieje związek między wynikami obrazowania obciążeniowego a występowaniem powikłań sercowych w okresie okołoperacyjnym [155–157].

Badania i metaanalizy wykazały podobną wartość prognostyczną echokardiografii obciążeniowej i obrazowania perfuzji mięśnia sercowego w ocenie ryzyka okołoperacyjnego, z nieco większą ujemną wartością predykcyjną echokardiografii obciążeniowej [152], ale łączna dokładność jest zmienna w zależności od częstości występowania choroby niedokrwiennej serca (IHD) [151]. Stwierdzenie umiarkowanego do dużego ubytku perfuzji w dowolnym z tych badań pozwala z dużą czułością przewidywać incydenty sercowe w okresie pooperacyjnym [152, 158]. Prawidłowy wynik obrazowania obciążeniowego bez nieprawidłowości w spoczynku charakteryzuje się dużą ujemną wartością predykcyjną [159, 160], natomiast dodatnia wartość predykcyjna obrazowania obciążeniowego dla incydentów sercowych w okresie okołoperacyjnym jest stosunkowo mała i wymaga potwierdzenia innymi metodami [150, 152, 161].

W niedawnym retrospektywnym badaniu obejmującym 4494 pacjentów echokardiografia dobutaminowa (DSE) charakteryzowała się niewielką dodatkową wartością predykcyjną dla powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym w stosunku do zmiennych klinicznych i stwierdzono jej przydatność w ramach kilkietapowego podejścia do stratyfikacji ryzyka u pacjentów poddawanych NCS związanej z umiarkowanym lub dużym ryzykiem [157]. Najsilniejszymi dotychczas zidentyfikowanymi wskaźnikami predykcyjnymi niepołączonych incydentów w okresie pooperacyjnym są: istotne niedokrwienie (więcej niż 4 segmenty mięśnia sercowego

komory) podczas DSE, próg niedokrwienia (na poziomie 60% maksymalnej częstości rytmu serca przewidywanej dla wieku) oraz zastoinowa HF w wywiadzie [162, 163].

Negatywny wynik DSE bez spoczynkowych zaburzeń czynności skurczowej charakteryzuje się bardzo dużą ujemną wartością predykcyjną, nawet jeżeli nie udało się osiągnąć docelowej częstości rytmu serca pomimo agresywnego schematu obciążenia podczas DSE [164]. U bezobjawowych pacjentów, których wydolność fizyczna nie jest znana, echokardiografia obciążeniowa umożliwia również dynamiczną ocenę czynności skurczowej i rozkurczowej LV, wad zastawkowych, takich jak stenoz aortalna (AS) i stenoz mitralna (MS), kardiomiopatii przerostowej z zawężaniem drogi odpływu oraz nadciśnienia płucnego [165]. Rola DSE w szacowaniu ryzyka przed NCS w chorobach serca o etiologii innej niż niedokrwienne musi jednak zostać dopiero zbadana.

Obrazowanie perfuzji mięśnia sercowego jest szczególnie odpowiednie u pacjentów ze słabymi oknami akustycznymi dla DSE. W metaanalizach badań obejmujących pacjentów poddawanych poważnej NCS wykazano, że w porównaniu ze stałymi ubytkami perfuzji ubytki odwracalne wiązały się z większym ryzykiem zgonu z przyczyn sercowych lub MI nieprowadzącego do zgonu. Ryzyko incydentów sercowych koreluje z rozległością odwracalnych zaburzeń perfuzji (ciężkie definiuje się jako obejmujące >20% mięśnia sercowego). Prawidłowy wynik obrazowania perfuzji mięśnia sercowego u pacjentów z grupy dużego ryzyka identyfikuje podgrupę małego ryzyka, a której ryzyko niepomyślnych sercowych wyników leczenia jest podobne jak u osób bez klinicznych czynników ryzyka [154, 159, 160].

Obciążeniowy rezonans magnetyczny serca i obrazowanie późnego wzmocnienia po podaniu gadolinu również są dokładnymi narzędziami wykrywania IHD i oceny rokowania [166].

Tabela zaleceń 9 — Zalecenia dotyczące obrazowania obciążeniowego

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Obrazowanie obciążeniowe zaleca się przed planową NCS związaną z dużym ryzykiem u pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną ^a i dużym prawdopodobieństwem CAD ^b lub dużym ryzykiem klinicznym ^c [146, 156–158]	I	B
Obrazowanie obciążeniowe należy rozważyć przed NCS związaną z dużym ryzykiem u bezobjawowych pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną ^a po wcześniejszej PCI lub CABG [147]	Ila	C

→

Obrazowanie obciążeniowe można rozważyć przed NCS związaną z pośrednim ryzykiem, jeżeli istnieje podejrzenie niedokrwienia u pacjentów z klinicznymi czynnikami ryzyka i słabą wydolnością fizyczną ^a [152, 157, 158]	IIb	B
Nie zaleca się rutynowego obrazowania obciążeniowego przed NCS	III	C

^aWydolność fizyczna oceniana za pomocą wskaźnika *Duke Activity Status Index* (DASI) lub jako zdolność pokonania 2 kondygnacji schodów; ^bPrawdopodobieństwo choroby przed testem >15% na podstawie wieku, płci i charakteru objawów lub ≥2 czynniki ryzyka CVD (zaburzenia lipidowe, cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, palenie tytoniu, CVD w wywiadzie rodzinnym) lub zmiany w spoczynkowym EKG (załamki Q lub zmiany odcinka ST/załamków T) lub dysfunkcja lewej komory sugerująca CAD [146]; ^cJeden lub więcej klinicznych czynników ryzyka w skali Revised Cardiac Risk Index (choroba niedokrwienia serca, choroba naczyniowo-mózgowa, zastoinowa niewydolność serca w wywiadzie, stężenie kreatyniny w surowicy >2 mg/dl, cukrzyca wymagająca insulinoterapii) [46, 47]
Skróty: CABG, pomostowanie tętnic wieńcowych; CAD, choroba wieńcowa; EKG, elektrokardiogram; NCS, operacja niekardiologiczna; PCI, przeszczepna interwencja wieńcowa

4.5.3. Obrazowanie tętnic wieńcowych

4.5.3.1. Angiotomografia komputerowa tętnic wieńcowych

Angiotomografia komputerowa tętnic wieńcowych (CCTA, *coronary computed tomography angiography*), jest zalecana jako początkowe badanie w celu rozpoznawania CAD u stabilnych pacjentów z małym klinicznym prawdopodobieństwem choroby lub bez wcześniejszego rozpoznania CAD, których charakterystyka wiąże się z dużym prawdopodobieństwem dobrej jakości obrazów [146]. Badanie CCTA zaleca się ponadto jako metodę alternatywną w stosunku do inwazyjnej koronarografii w celu wykluczenia ACS bez uniesienia odcinka ST, jeżeli prawdopodobieństwo CAD jest małe do umiarkowanego, a wyniki oznaczeń troponiny sercowej i/lub obraz w EKG są prawidłowe lub niekonkluzywne [98]. Praktyczna przydatność CCTA jest zmniejszona, jeżeli w tętnicach wieńcowych występują znaczne zwapnienia [167].

U pacjentów poddawanych NCS rola przedoperacyjnej CCTA w celu wykluczenia CAD była oceniana w badaniach obserwacyjnych małej i średniej wielkości. W badaniu *Coronary Computed Tomographic Angiography and Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation* (Coronary CTA VISION) oceniono prospektywnie dodatkową wartość predykcyjną CCTA w stosunku do wskaźnika RCRI u 955 pacjentów z CAD w wywiadzie lub czynników ryzyka CAD bądź zastoinową HF w wywiadzie, których poddano NCS [168]. Ocena za pomocą CCTA poprawiła dokładność szacowania ryzyka głównego punktu końcowego, którym były pooperacyjne zgony z przyczyn sercowo-naczyniowych i MI nieprowadzące do zgonu występujące w ciągu 30 dni po operacji, chociaż CCTA wiązała się z ponad 5-krotnie częstszym niewłaściwym przeszacowaniem ryzyka u pacjentów, u których nie wystąpił główny punkt końcowy. Wartość predykcyjna CCTA była jeszcze większa, kiedy to badanie łączono z nieinwazyjnym badaniem czynnościowym, takim jak obrazowanie perfuzji mięśnia

sercowego: dodatnia i ujemna wartość predykcyjna wynosiła wówczas odpowiednio 50% (95% CI, 21–79) oraz 100% (95% CI, 79–100) [161].

Badanie CCTA połączone z dodatkową czynnościową oceną zwężenia tętnic wieńcowych poprzez pomiary cząstkowej rezerwy przepływu (FFR) w tomografii komputerowej (CT) pozwoliło na identyfikację czynnościowo ciężkiego zwężenia tętnicy wieńcowej u 57% bezobjawowych pacjentów bez choroby serca w wywiadzie, których poddano endarterektomii szyjnej (CEA) [169]. W grupie 135 bezobjawowych pacjentów bez choroby serca w wywiadzie, których poddano operacji naczyń obwodowych, przedoperacyjna ocena FFR w CT ułatwiła identyfikację czynnościowo ciężkiego zwężenia tętnicy wieńcowej u 53% z tych pacjentów. Pacjenci ci odnieśli korzyść z dalszej rewaskularyzacji, która wiązała się z mniejszą częstością występowania zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych i MI w rocznej obserwacji [170].

4.5.3.2. Koronarografia

Nie ma informacji z RCT, które odnosiłyby się do przydatności koronarografii pacjentów, u których planowana jest NCS. Podjęcie decyzji o inwazyjnej ocenie koronarograficznej może ponadto spowodować niepotrzebne i nieprzewidywalne opóźnienie już zaplanowanej interwencji chirurgicznej, a także dodać niezależne ryzyko zabiegowe do łącznego ryzyka. Mimo że CAD może występować u wielu pacjentów wymagających NCS, wskazania do przedoperacyjnej koronarografii i rewaskularyzacji są podobne do wskazań do koronarografii w sytuacjach niechirurgicznych [98, 146, 171]. Zaleca się przedoperacyjne leczenie niedokrwienia mięśnia sercowego albo zachowawczo, albo za pomocą interwencji.

Tabela zaleceń 10 — Zalecenia dotyczące koronarografii

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się, aby wskazania do koronarografii i rewaskularyzacji w okresie przedoperacyjnym były takie same jak w sytuacjach niechirurgicznych [98, 146]	I	C
Należy rozważyć CCTA w celu wykluczenia CAD u pacjentów z podejrzeniem CCS lub NSTEMI-ACS z prawidłowymi wynikami oznaczeń biomarkerów w przypadku małego do pośredniego klinicznego prawdopodobieństwa CAD, a także u pacjentów nienadających się do nieinwazyjnych badań czynnościowych, którzy są poddawani niepełnej NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem	IIa	C



Można rozważyć przedoperacyjną koronarografię u stabilnych pacjentów z CCS poddawanych planowej CEA [172]	IIb	B
Nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej koronarografii u stabilnych pacjentów z CCS poddawanych NCS związanej z małym lub pośrednim ryzykiem	III	C

Skróty: CAD, choroba wieńcowa; CCS, przewlekły zespół wieńcowy; CCTA, angiografia komputerowa tętnic wieńcowych; CEA, endarterektomia szyjna; NCS, operacja niekardiologiczna; NSTE-ACS, ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST

5. OGÓLNE STRATEGIE ZMNIEJSZANIA RYZYKA

5.1. Czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego i interwencje dotyczące stylu życia

Kontrola czynników ryzyka sercowo-naczyniowego, w tym BP, zaburzeń lipidowych i cukrzycy, jest ważnym elementem postępowania przed NCS. Informacje na temat przedoperacyjnego leczenia nadciśnienia tętniczego i cukrzycy przedstawiono odpowiednio w **rozdziałach 6.8 i 6.13**.

Mimo że modyfikacje stylu życia przed interwencją zmniejszają ryzyko niektórych powikłań w okresie okołoperacyjnym, wpływ na powikłania sercowo-naczyniowe nie został odpowiednio zbadany. Spośród zmian stylu życia zaleconych przed operacją najlepsze dowody korzyści w RCT uzyskano dla zaprzestania palenia tytoniu. Palenie wiąże się z większą częstością występowania powikłań w ciągu 30 dni po operacji [173, 174]. Przeglądy RCT wykazały efekt zaprzestania palenia utrzymujący się do 6 miesięcy po operacji, z jednoznacznym zmniejszeniem częstości występowania wszystkich powikłań pooperacyjnych (współczynnik ryzyka [HR] 0,42; 95% CI, 0,27–0,65), w tym zwłaszcza zakażeń rany (HR 0,43; 95% CI, 0,21–0,85) [173, 175]. Jeżeli chodzi o moment zaprzestania palenia, przeglądy badań obserwacyjnych wykazały zgodnie związek z lepszymi wynikami leczenia chirurgicznego u pacjentów, którzy przestali palić >4 tygodnie przed operacją, a każdy dodatkowy tydzień niepalenia wiązał się z dalszą poprawą o 19% [176–178].

Programy ćwiczeń fizycznych przed operacją były badane tylko w małych RCT, a w niedawnych przeglądach wykazano względne zmniejszenie ryzyka powikłań pooperacyjnych o 67% (ryzyko względne [RR] 0,33; 95% CI, 0,17–0,61) [179]. U pacjentów, u których planuje się poważną lub złożoną operację w trybie planowym, można rozważyć skierowanie na program ćwiczeń fizycznych (rehabilitacji ruchowej) przed operacją [176, 179, 180]. U otyłych pacjentów nie zaleca się redukcji masy ciała bezpośrednio przed operacją.

Tabela zaleceń 11 — Zalecenia dotyczące stylu życia i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się zaprzestanie palenia tytoniu na >4 tyg. przed NCS w celu zmniejszenia częstości występowania powikłań i zgonów w okresie pooperacyjnym [181, 182]	I	B
Przed NCS zaleca się kontrolę czynników ryzyka sercowo-naczyniowego, w tym nadciśnienia tętniczego, zaburzeń lipidowych i cukrzycy [173, 176–178, 183]	I	B

Skróty: NCS, operacja niekardiologiczna

5.2. Farmakoterapia

5.2.1. Beta-adrenolityki

Beta-adrenolityki zmniejszają zużycie tlenu przez mięsień sercowy poprzez redukcję siły skurczu oraz częstości rytmu serca. Beta-adrenolityki są również skutecznymi lekami antyarytmicznymi. Ponadto niektóre beta-adrenolityki, takie jak metoprolol, wywierają wpływ na ostre reakcje zapalne, hamując hiperaktywność neutrofilii w stanach ostrych [184]. Te właściwości spowodowały, że beta-adrenolityki należą do najczęściej badanych leków kardioprotekcyjnych u pacjentów poddawanych NCS. W kilku RCT oceniono wpływ blokady receptorów beta-adrenergicznych na kliniczne punkty końcowe u pacjentów z różnym profilem ryzyka (zob. Suplement, punkt 3.1.1). Rodzaj beta-adrenolityku, jego dawkowanie, schematy intensyfikacji leczenia, długość okresu stosowania leku, rodzaj operacji oraz profil ryzyka badanych pacjentów różniły się istotnie między badaniami, co powoduje, że porównywanie ich wyników jest utrudnione.

Kwestia rozpoczęcia podawania beta-adrenolityków przed operacją była przedmiotem znacznych kontrowersji (zob. Suplement, 3.1.1.1). Do największej i najnowszej próby klinicznej dotyczącej tego zagadnienia, badania *Perioperative Ischemic Evaluation* (POISE-1), włączono 8351 pacjentów z chorobą lub z grupy ryzyka choroby o etiologii miażdżycowej, którzy nie otrzymywali beta-adrenolityku przed NCS. Pacjentów przypisywano losowo do podawania bursztynianu metoprololu w postaci o przedłużonym uwalnianiu w dawce 200 mg na dobę lub placebo [185]. Leczenie rozpoczynano na 2–4 godziny przed operacją i kontynuowano przez 30 dni. Częstość występowania głównego punktu końcowego (obejmującego zgon z przyczyn sercowo-naczyniowych, MI nieprowadzące do zgonu oraz zresuscytowane nagłe zatrzymanie krążenia)

żenia) była istotnie mniejsza w grupie metoprololu (5,8% w porównaniu z 6,9%; $P = 0,04$). Stosowanie metoprololu wiązało się z istotnie mniejszą częstością występowania MI i AF oraz wykonywania rewaskularyzacji wieńcowej. Natomiast częstość występowania zgonów z dowolnej przyczyny, udarów mózgu oraz klinicznie istotnej hipotensji lub bradykardii była istotnie większa w grupie metoprololu. Analiza przeprowadzona *post hoc* wykazała, że z największym ryzykiem zgonu i udaru mózgu wiązała się hipotensja [186]. Stosowana duża dawka metoprololu w postaci preparatu o przedłużonym uwalnianiu mogła odegrać rolę w występowaniu zdarzeń niepożądanych w trakcie obserwacji.

Opublikowano również kilka metaanaliz, przeglądów systematycznych i badań obserwacyjnych (zob. Suplement, tab. S4) [187–189]. W sumie rozpoczęcie podawania beta-adrenolityków przed NCS nie wiązało się w większości analiz z korzyścią kliniczną netto, ale leki te mogą być korzystne u pacjentów z grupy dużego ryzyka sercowo-naczyniowego lub poddawanych interwencji chirurgicznej związanym z dużym ryzykiem (w tym interwencjom naczyniowym) [188, 190–192]. Kiedy rozpoczyna się doustne leczenie beta-adrenolitykiem u pacjentów z CAD poddawanych NCS, jako leki pierwszego wyboru można rozważyć atenolol lub bisoprolol [190, 193–195].

U pacjentów leczonych przewlekłe beta-adrenolitykiem przed operacją zaleca się kontynuację tego leczenia w okresie okołoperacyjnym. W 5 badaniach obserwacyjnych stwierdzono wzrost umieralności po odstawieniu beta-adrenolityku przed operacją [190, 196–199]. Przerwanie tego leczenia na >2 dni w okresie pooperacyjnym może się wiązać z 2-krotnym wzrostem ryzyka AF [200].

Tachykardia w okresie pooperacyjnym powinna początkowo prowadzić do leczenia jej przyczyny, takiej jak hipowolemia, ból, utrata krwi lub zakażenie, a nie jedynie zwiększenia dawki beta-adrenolityku. Jeżeli wskazane są beta-adrenolityki, na podstawie RCT nie można określić optymalnej długości okresu blokady receptorów beta-adrenergicznych w okresie okołoperacyjnym.

Jak wynika z metaanalizy RCT obejmującej 14 967 pacjentów, beta-adrenolityki mogą zmniejszać ryzyko AF w okresie pooperacyjnym po NCS [201], ale efekt ten uzyskuje się kosztem zwiększonego ryzyka bradykardii, hipotensji i udaru mózgu [187].

Teoretycznymi zaletami beta-adrenolityków o ultra-krótkim czasie działania, esmololu i landiololu, są bardzo szybki początek ich działania i krótki czas półtrwania. Landiolol może obniżyć BP w mniejszym stopniu niż esmolol. Dowody zapobiegania AF za pomocą landiololu po NCS są słabsze i mniej spójne niż w przypadku operacji kardiologicznych [202–205]. Właściwy moment rozpoczęcia podawania beta-adrenolityków w celu zapobiegania AF pozostaje niejasny, a w większości przypadków profilaktyczne podawanie krótko działających leków rozpoczyna się śródoperacyjnie [187].

5.2.2. Amiodaron

Amiodaron jest najczęściej stosowanym lekiem w celu zapobiegania AF w okresie pooperacyjnym [206]. W metaanalizie, w której oceniano różne leki antyarytmiczne, jego stosowanie w NCS wiązało się ze zmniejszeniem częstości występowania AF o 58%, ale lek ten może wywoływać istotne pozasercowe działania uboczne [201]. W innej metaanalizie amiodaron (podawany doustnie lub dożylnie) oraz beta-adrenolityki były równie skuteczne pod względem zmniejszania częstości występowania AF w okresie pooperacyjnym [207]. W innej prospektywnej RCT połączenie beta-adrenolityku i amiodaronu spowodowało większe zmniejszenie częstości występowania AF w okresie pooperacyjnym niż sam beta-adrenolityk [208]. Należy zauważyć, że te dwa ostatnie badania przeprowadzono u pacjentów poddawanych operacjom kardiologicznym.

W sumie wydaje się, że profilaktyczne podawanie amiodaronu zmniejsza częstość występowania AF, ale korzyści kliniczne związane z rutynowym stosowaniem tego leku są niejasne.

5.2.3. Statyny

Pomimo szerokiego stosowania statyn u pacjentów leczonych chirurgicznie dostępnymi jest niewiele RCT, w których oceniono by efekty rozpoczęcia leczenia statynami w okresie okołoperacyjnym. Ta kwestia powinna być rozpatrywana oddzielnie od postępowania u pacjentów, którzy są już leczeni statyną. Wartość długoterminowego stosowania statyn u pacjentów z CVD lub z grupy dużego ryzyka CVD została dobrze udokumentowana [40].

Dane obserwacyjne wskazują na potencjalne korzyści ze stosowania statyn w okresie okołoperacyjnym. W dużej retrospektywnej kohorcie obserwacyjnej, która obejmowała 180 tys. weteranów poddanych NCS, stosowanie statyn w dniu operacji lub następnym dniu wiązało się ze zmniejszeniem umieralności (RR 0,82; 95% CI, 0,75–0,89) [209]. Podobne wyniki uzyskano w retrospektywnym badaniu kohortowym, w którym wykorzystano dane z wypisów szpitalnych oraz aptek [210]. Mimo że w obu badaniach posłużono się doбором z wykorzystaniem skali skłonności w celu zmniejszenia potencjalnych błędów, takie analizy są podatne na wpływ czynników zakłócających, zwłaszcza jeżeli wykorzystuje się dane z wypisów szpitalnych oraz aptek. Bardziej wiarygodną ocenę efektów stosowania statyn umożliwiają RCT, na przykład w badaniu *Lowering the Risk of Operative Complications Using Atorvastatin Loading Dose (LOAD)* uczestniczyło 648 pacjentów nieleczonych wcześniej statynami, z których 24% miało CVD w wywiadzie, a 49% miało cukrzycę [211]. W tej randomizowanej próbie klinicznej kontrolowanej placebo pacjenci otrzymywali dawkę nasycającą 80 mg atorwastatyny w ciągu 18 godzin przed operacją, a następnie dawkę 40 mg na dobę przez 7 dni. Stosowanie atorwastatyny nie spowodowało zmniejszenia ryzyka poważnych incydentów (zgonu z dowolnej przyczyny, MI nieprowadzące do zgonu oraz udary mózgu w ciągu 30 dni: HR 0,87; 95% CI, 0,60–1,26; $P = 0,46$). Ta próba kliniczna miała jednak niewystarczającą

moc statystyczną, aby można było wyciągnąć definitywne wnioski. Dodatkowo w kilku metaanalizach uzyskano niejednoznaczne wyniki, a większość badań była mała, w grupach poniżej 100 pacjentów [212, 213].

Nie zaleca się więc rutynowego rozpoczynania leczenia statyną w okresie okołoperacyjnym. Natomiast u pacjentów, u których statyna jest wskazana z innych przyczyn, należy rozważyć leczenie w okresie okołoperacyjnym, zwłaszcza u pacjentów, u których planuje się operację związaną z dużym ryzykiem (np. operację naczyniową).

5.2.4. Inhibitory układu renina–angiotensyna–aldosteron

Dane na temat stosowania inhibitorów układu renina–angiotensyna–aldosteron (RAAS, *renin–angiotensin–aldosterone system*) w okresie okołoperacyjnym są niekonkluzywne. Wyniki większości badań wskazują, że kontynuacja stosowania inhibitorów RAAS wiąże się z większym ryzykiem hipotensji w okresie okołoperacyjnym, a w rezultacie częstszym stosowaniem leków naczynioskurczowych i inotropowych. Co więcej, śródoperacyjna hipotensja i czas jej trwania wiążą się z powikłaniami narządowymi, w tym uszkodzeniem nerek, uszkodzeniem mięśnia sercowego oraz udarami mózgu [214]. W małej próbie klinicznej w grupie 275 osób, które przypisywano losowo do kontynuacji stosowania inhibitorów enzymu konwertującego angiotensynę (ACEI, *angiotensin-converting-enzyme inhibitor*) lub pominięcia ostatniej dawki ACEI przed operacją, u pacjentów przypisanych do pominięcia ostatniej dawki przed operacją hipotensja śródoperacyjna występowała rzadziej [76/137 (55%) w porównaniu z 95/138 (69%)] i mniej prawdopodobne było zastosowanie leków naczynioskurczowych [215]. Jakkolwiek w tej grupie częstsze było nadciśnienie w okresie pooperacyjnym. Co więcej, w obserwacyjnym badaniu kohortowym obejmującym 4802 pacjentów poddawanych NCS, którzy otrzymywali ACEI lub antagonistę receptora angiotensynowego (ARB), przerwanie podawania tych leków w ciągu 24 godzin przed operacją wiązało się z mniejszym ryzykiem hipotensji śródoperacyjnej (skorygowane RR 0,80; 95% CI, 0,72–0,93; $P < 0,001$), a także mniejszą częstością występowania złożonego punktu końcowego obejmującego zgon z dowolnej przyczyny, udary mózgu i MI (skorygowane RR 0,82; 95% CI, 0,70–0,96; $P = 0,01$) [216]. U 8% pacjentów w tej kohorcie rozpoznano wcześniej HF, w której inhibitory RAAS są podstawą farmakoterapii. W przeglądzie systematycznym obejmującym 9 badań (5 RCT i 4 badania kohortowe) stwierdzono, że niepodanie ACEI/ARB rano w dniu operacji nie wiązało się ze wzrostem częstości występowania zgonów lub MACE [217], natomiast wiązało się z rzadszym występowaniem hipotensji śródoperacyjnej (OR 0,63; 95% CI, 0,47–0,85). Jeżeli przerywa się podawanie ACEI/ARB przed operacją, po operacji należy jak najszybciej powrócić do tego leczenia, aby zapobiegać niezamierzonym długim przerwom w leczeniu. Nie ma danych na temat efektów stosowania

połączenia ARB z inhibitorem neprilizyny (ARNI) w okresie okołoperacyjnym, ale hipotensja jest częstsza niż u pacjentów otrzymujących ACEI [218].

Obecnie w tej dziedzinie prowadzonych jest kilka ważnych RCT: zarówno w badaniu *Impact of Renin-Angiotensin System Inhibitors Continuation vs. Discontinuation on Outcome After Major Surgery* (STOP-or-NOT) [219] (NCT03374449), jak i w badaniu POISE-3 (NCT03505723) ocenia się wpływ strategii unikania hipotensji w porównaniu ze strategią unikania nadciśnienia na ryzyko zgonów z przyczyn naczyniowych oraz poważnych incydentów naczyniowych u pacjentów obserwowanych przez 30 dni po NCS.

5.2.5. Antagoniści wapnia

Wpływ antagonistów wapnia na równowagę między dozwolonym tlenem do mięśnia sercowego a zapotrzebowaniem mięśnia sercowego na tlen powoduje, że leki z tej grupy są teoretycznie odpowiednie w ramach strategii zmniejszania ryzyka. Wartość randomizowanych prób klinicznych, w których oceniano efekty stosowania antagonistów wapnia w okresie okołoperacyjnym, jest ograniczona z powodu niewielkiej liczebności ocenianych grup, braku stratyfikacji ryzyka, a także braku systematycznego informowania o zgonach z przyczyn sercowych i MI. W metaanalizie uwzględniono 11 randomizowanych prób klinicznych, w których łącznie uczestniczyło 1007 pacjentów [220]. Leczenie antagonistą wapnia spowodowało istotne zmniejszenie liczby epizodów niedokrwienia mięśnia sercowego i tachyarytmii nadkomorowych, natomiast zmniejszenie umieralności i częstości występowania MI osiągnęło istotność statystyczną tylko wtedy, kiedy oba te punkty końcowe połączono w złożony punkt końcowy (RR 0,35; 95% CI, 0,08–0,83; $P = 0,02$). Natomiast w badaniu kliniczno-kontrolnym w grupie dobranych 1000 pacjentów poddanych doraźnej lub planowej operacji tętniaka aorty stwierdzono, że stosowanie pochodnych dihydropirydyny wiązało się niezależnie ze zwiększoną częstością występowania zgonów w okresie okołoperacyjnym [221]. Te dane o charakterze obserwacyjnym mogły zostać zafałszowane ze względu na wskazania do stosowania antagonistów wapnia. U pacjentów, którzy są już leczeni antagonistą wapnia, a zwłaszcza pacjentów z dławicą naczynioskurczową, zaleca się kontynuację stosowania antagonisty wapnia w okresie okołoperacyjnym, ale niepodawanie dawki leku w dniu operacji w celu uniknięcia hipotensji w okresie pooperacyjnym.

5.2.6. Agoniści receptorów alfa₂-adrenergicznych

Agoniści receptorów alfa₂-adrenergicznych zmniejszają uwalnianie noradrenaliny z zakończeń zwojowych i w związku z tym mogą zmniejszać wyrzut katecholamin podczas operacji. W badaniu *European Mivazerol Trial* randomizacją objęto 1897 pacjentów z IHD, u których przeprowadzono NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem. Miwazerol nie spowodował zmniejszenia częstości występowania zgonów i MI w całej badanej

populacji, natomiast zmniejszył częstość zgonów w podgrupie 904 pacjentów poddanych operacji naczyniowej [222]. W międzynarodowej próbie klinicznej *Peri-Operative Ischemic Evaluation 2* (POISE-2) 10 010 pacjentów poddawanych NCS przypisano losowo do podawania klonidyny lub placebo [223]. Klonidyna nie spowodowała zmniejszenia częstości występowania zgonów i MI nieprowadzących do zgonu ani w całej badanej populacji, ani wśród pacjentów poddanych operacji naczyniowej (RR 1,08; 95% CI, 0,93–1,26; $P = 0,29$), natomiast spowodowała wzrost ryzyka klinicznie istotnej hipotensji (RR 1,32; 95% CI, 1,24–1,40; $P < 0,001$) oraz incydentów nagłego zatrzymania krążenia ze skuteczną resuscytacją (RR 3,20; 95% CI, 1,17–8,73; $P = 0,02$).

5.2.7. Diuretyki

Diuretyki są często stosowane u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym lub HF. Zasadniczo rzecz ujmując, leczenie nadciśnienia należy prowadzić do dnia operacji, a następnie powracać do leczenia doustnego po operacji, kiedy będzie to możliwe. Korzyści z kontynuowania podawania diuretyków jako leków hipotensyjnych są jednak niejasne i można rozważyć alternatywne leki hipotensyjne. W HF dawkowanie diuretyków powinno być korygowane z odpowiednim wyprzedzeniem w celu uzyskania odpowiedniego bilansu płynów przed operacją, a także w celu unikania zarówno retencji płynów, jak i odwodnienia.

U każdego pacjenta otrzymującego diuretyki należy brać pod uwagę możliwość zaburzeń elektrolitowych. Donoszono o występowaniu hipokaliemii nawet u 36% pacjentów poddawanych operacjom (w większości NCS) [224, 225]. Szczególną uwagę należy zwracać na pacjentów wykazujących skłonność do występowania zaburzeń rytmu serca. Wszelkie zaburzenia elektrolitowe, a zwłaszcza hipokaliemia i hipomagnezemia, powinny zostać skorygowane odpowiednio wcześniej przed operacją. Doraźne przedoperacyjne korygowanie niedoborów elektrolitowych u bezobjawowych pacjentów może się wiązać z większymi zagrożeniami niż korzyściami i w związku z tym niewielkie bezobjawowe zaburzenia elektrolitowe nie powinny opóźniać doraźnych operacji.

W okresie okołoperacyjnym należy uważnie monitorować wypełnienie łożyska naczyniowego u pacjentów z HF, w razie potrzeby optymalizując je poprzez podawanie diuretyków pętlowych lub płynów. Retrospektywne dane wskazują jednak, że śródoperacyjne stosowanie diuretyków może zwiększać ryzyko ostrego uszkodzenia nerek (AKI) po NCS [226].

5.2.8. Iwabradyna

Częstość rytmu serca jest niezależnym i poddającym się modyfikacji czynnikiem ryzyka okołozabiegowych MI (oraz być może zgonów) po NCS. Iwabradyna jest lekiem wywołującym ujemne działanie inotropowe bez towarzyszącego działania hipotensyjnego, a więc może być lekiem alternatywnym w stosunku do beta-adrenolity-

ków. Przeprowadzono jednak niewiele badań, w których oceniano by wartość iwabradyny u pacjentów z grupy dużego ryzyka poddawanych NCS [227]. Obecnie trwa małe (78 pacjentów) badanie *PeRi-OperatiVe Cardioprotection With Ivabradine in Non-cardiac Surgery* (PROTECTIN) (NCT04436016).

5.2.9. Inhibitory kotransporteru sodowo-glukozowego typu 2

Stosowanie inhibitorów kotransporteru sodowo-glukozowego typu 2 (SGLT-2) zwiększa się ze względu na ich udowodniony korzystny wpływ na ryzyko sercowo-naczyniowe u pacjentów z cukrzycą typu 2 oraz korzystny wpływ na rokowanie u pacjentów z HF i niewydolnością nerek. Rzadkim, ale poważnym powikłaniem stosowania tych leków jest cukrzycowa kwasica ketonowa (EDKA). Mimo że w RCT jej częstość występowania w trakcie leczenia inhibitorami SGLT-2 nie była istotnie zwiększona, z kilku doniesień kazuistycznych wynika, że EDKA może niekiedy występować po operacji (niekardiologicznej) u pacjentów otrzymujących inhibitory SGLT-2 [228]. W przeglądzie systematycznym stwierdzono, że do czynników wywołujących należą zmiany leków przeciwcukrzycowych, modyfikacje sposobu odżywiania się oraz nakładające się choroby [229]. Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA, *Food and Drug Administration*) zaleca przerywanie leczenia inhibitorem SGLT-2 na co najmniej 3–4 dni przed planowaną operacją i zwracanie uwagi na objawy związane z EDKA, których wystąpienie powinno skłonić do oznaczenia stężenia ketonów.

Tabela zaleceń 12 — Zalecenia dotyczące farmakoterapii

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Rozpoczynanie leczenia		
U pacjentów ze wskazaniem do statyny należy rozważyć rozpoczęcie leczenia statyną w okresie okołoperacyjnym	Ila	C
Rozpoczęcie podawania beta-adrenolityku przed ^a NCS związaną z dużym ryzykiem można rozważyć u pacjentów z ≥ 2 klinicznymi czynnikami ryzyka ^b w celu zmniejszenia częstości występowania zawału serca w okresie okołoperacyjnym [188, 190–192]	IIb	A
Rozpoczęcie podawania beta-adrenolityku przed NCS można rozważyć u pacjentów z rozpoznaną CAD lub niedokrwieniem mięśnia sercowego ^c [230–232]	IIb	B



Nie zaleca się rutynowego rozpoczynania podawania beta-adrenolityku w okresie okołoperacyjnym [185, 187, 189, 233, 234]	III	A
Kontynuacja leczenia		
Zaleca się kontynuację podawania beta-adrenolityków w okresie okołoperacyjnym u pacjentów, którzy otrzymują już te leki [190, 196–199]	I	B
U pacjentów, którzy otrzymują już statyny, zaleca się kontynuację podawania tych leków w okresie okołoperacyjnym [235]	I	B
U pacjentów ze stabilną HF można rozważyć kontynuację podawania inhibitorów RAAS w okresie okołoperacyjnym	IIb	C
Przerywanie leczenia		
U pacjentów bez HF należy rozważyć wstrzymanie podawania inhibitorów RAAS w dniu NCS w celu zapobiegania hipotensji w okresie okołoperacyjnym [215, 216]	IIa	B
U pacjentów otrzymujących diuretyki w celu leczenia nadciśnienia tętniczego należy rozważyć czasowe przerwanie podawania tych leków w dniu NCS [236]	IIa	B
Należy rozważyć przerwanie leczenia inhibitorem SGLT-2 na co najmniej 3 dni przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	IIa	C

*Najlepiej na co najmniej tydzień przed operacją, rozpoczynając od małej dawki, którą następnie stopniowo się zwiększa, aż do osiągnięcia docelowej częstości rytmu serca [185, 197, 230, 237]. Celem jest spoczynkowa częstość rytmu serca wynosząca 60–70 uderzeń na minutę [191] ze skurczowym ciśnieniem tętniczym >100 mm Hg [230, 238]; ^bChoroba niedokrwienna serca, choroba naczyniowo-mózgowa, niewydolność nerek lub cukrzyca zgodne ze skalą RCRI [239]; ^cLeczenie najlepiej rozpocząć między 30 a (co najmniej) 2 dniami przed operacją, rozpoczynając od małej dawki, a następnie należy je kontynuować w okresie pooperacyjnym [197, 230, 237]
Skróty: CAD, choroba wieńcowa; HF, niewydolność serca; NCS, operacja niekardiochirurgiczna; RAAS, układ renina-angiotensyna-aldosteron; RCRI, *Revised Cardiac Risk Index*; SGLT-2, kotransporter sodowo-glukozowy typu 2

5.3. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów otrzymujących leki przeciwzakrzepowe

W postępowaniu u pacjentów otrzymujących leki przeciwzakrzepowe, którzy wymagają operacji lub zabiegu inwazyjnego, należy rozważyć zarówno ryzyko krwawienia, jak i ryzyko zakrzepicy, które z kolei mogą zależeć od czynników związanych z pacjentem oraz czynników związanych z zabiegiem. Trzeba również wziąć pod uwagę charakterystykę farmakokinetyczną i farmako-

dynamiczną stosowanych leków przeciwzakrzepowych (tab. 7 i 8). Ryzyko krwawienia związane z różnymi typami interwencji przedstawiono w tabeli 9. Szacowanie ryzyka i podejmowanie decyzji u pacjentów wymagających długoterminowego leczenia przeciwzakrzepowego jest trudne, ponieważ istnieją istotne zależności między leczeniem przeciwzakrzepowym w okresie okołoperacyjnym a krwawieniami, incydentami zakrzepowymi (MI i udar mózgu) oraz zgonami [6, 11–13]. Zasadnicze znaczenie ma więc interdyscyplinarna ocena ryzyka przed operacją, aby można było sklasyfikować ryzyko incydentu niedokrwienego i krwawienia związane z pacjentem (np. kardiolog, neurolog, specjalista chorób naczyń i hematolog), a także ryzyko chirurgiczne (chirurg i anestezjolog). Informacje na temat właściwego momentu interwencji w zależności od wskazanego okresu stosowania leczenia przeciwzakrzepowego powinny zostać przekazane pacjentowi oraz prowadzącemu jego leczenie lekarzowi ogólnemu.

5.3.1. Leki przeciwpłytkowe

5.3.1.1. Pojedyncze leczenie przeciwpłytkowe

U pacjentów przyjmujących kwas acetylosalicylowy (ASA, *acetylsalicylic acid*) w ramach prewencji pierwotnej ryzyko incydentów niedokrwienych jest małe i ASA można odstawić przed NCS. Po operacji należy rozważyć trwałe odstawienie leku u pacjentów z grupy małego lub umiarkowanego ryzyka CVD o etiologii miażdżycowej oraz/lub u pacjentów z dużym ryzykiem krwawienia, biorąc pod uwagę negatywne/neutralne wyniki prób klinicznych oraz zalecenia dotyczące pierwotnej prewencji CVD zawarte w wytycznych ESC z 2021 roku dotyczących prewencji CVD w praktyce klinicznej [40, 241].

Ze względu na lepszy stosunek korzyści do ryzyka ASA odgrywa uznaną rolę w długoterminowej prewencji kolejnych incydentów sercowo-naczyniowych u pacjentów z rozpozną CVD [242]. Największą randomizowaną próbą kliniczną kontrolowaną placebo, w której oceniano stosowanie ASA w okresie okołoperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS, było badanie POISE-2 [243]. W tym badaniu 10 010 pacjentów z rozpozną CVD lub z grupy zwiększonego ryzyka sercowo-naczyniowego poddawanych NCS przypisano losowo do podawania ASA lub placebo. Pacjentów stratyfikowano w zależności od tego, czy przyjmowali lub nie przyjmowali ASA przed włączeniem do badania. Choroba układu naczyniowego została uprzednio rozpoznana u 33% pacjentów (CAD u 23%, PAD u 9%, udar mózgu u 5%). Podawanie ASA nie zmniejszyło 30-dniowej częstości występowania zgonów i MI nieprowadzących do zgonu (7,0% w grupie ASA w porównaniu z 7,1% w grupie placebo; HR 0,99; 95% CI, 0,86–1,15; $P = 0,92$). Poważne krwawienia były częstsze w grupie ASA niż w grupie placebo (4,6% w porównaniu z 3,8%; HR 1,23; 95% CI, 1,01–1,49; $P = 0,04$). Wpływ na główny punkt końcowy był podobny niezależnie od tego, czy pacjenci przyjmowali ASA przed włączeniem do badania, a także podobny u pacjentów

Tabela 7. Farmakokinetyczne i farmakodynamiczne właściwości leków przeciwplatek

	ASA	Klopidogrel	Prasugrel	Tikagrelor	Kangrelor	Eptifibatyd	Tirofiban
Cel działania (rodzaj blokady)	COX-1 (nieodwracalna)	P2Y ₁₂ (nieodwracalna)	P2Y ₁₂ (nieodwracalna)	P2Y ₁₂ (odwracalna)	P2Y ₁₂ (odwracalna)	GP IIb/IIIa (odwracalna)	GP IIb/IIIa (odwracalna)
Droga podawania	Doustna	Doustna	Doustna	Doustna	Dożylna	Dożylna	Dożylna
Czas do osiągnięcia C_{max}	0,5–1,0 godz.	2 godz. (po LD)	0,5 godz. (po LD 60 mg) ^a	0,5 godz. (po LD 180 mg) ^a	2 min	5 min	5 min
Prolek	Nie	Tak	Tak	Nie	Nie	Nie	Nie
Dostępność biologiczna (%)	Ok. 50	Ok. 50	80	36	100	100	100
Interakcje lekowe	NLPZ (zwłaszcza ibuprofen i naproksen)	Inhibitory i induktory CYP3A4, CYP3A5 i CYP2C19	Inhibitory CYP3A4/A5 i CYP2B6	Inhibitory i induktory CYP3A4	Nie	Nie	Nie
Czas półtrwania w osoczu	20 min	0,5–1 godz. (aktywny metabolit)	0,5–1 godz. (aktywny metabolit)	6–12 godz.	3–6 min	2,5–2,8 godz.	1,2–2 godz.
Czas działania po ostatniej dawce	7–10 dni	3–10 dni ^b	7–10 dni ^b	3–5 dni	1–2 godz.	4 godz.	8 godz.
Nerkowa eliminacja aktywnego metabolitu (%)	Nieistotna	Nieistotna	Nieistotna	Nieistotna	58	Ok. 50	65
Dawkowanie	1 × na dobę	1 × na dobę	1 × na dobę	2 × dziennie	Bolus, wlew	Bolus, wlew	Bolus, wlew

^aCzas do osiągnięcia C_{max} może być wydłużony o 8 godz. lub dłużej po dawce opioidu; ^bW zależności od fenotypu metabolizmu
Skróty: ASA, kwas acetylosalicylowy; C_{max}, maksymalne stężenie leku; COX-1, cyklooksygenaza typu 1; CYP3A4, CYP3A5 itd., izoformy (3A4, 3A5 itd.) cytochromu P450; GP IIb/IIIa, glikoproteina IIb/IIIa; LD, dawka nasycająca; NLPZ, niesteroidowy lek przeciwzapalny; P2Y₁₂, receptor P2Y₁₂

Tabela 8. Farmakokinetyczne i farmakodynamiczne właściwości doustnych leków przeciwkrzepliwych

	Warfaryna	Fenpropakumon	Apiksaban	Dabigatran	Edoksaban	Riwaroksaban
Cel działania	VKORC1	VKORC1	Czynnik Xa	Czynnik IIa	Czynnik Xa	Czynnik Xa
Droga podawania	Doustna	Doustna	Doustna	Doustna	Doustna	Doustna
Czas do osiągnięcia C_{max}	2–6 godz.	1,52 godz. ± 1,52	3–4 godz.	1,25–3 godz.	1–2 godz.	2–4 godz.
Prolek	Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	Nie
Dostępność biologiczna (%)	>95	100	50	6,5	62	80–100
Interakcje lekowe	CYP2C9, CYP2C19, CYP2C8, CYP2C18, CYP1A2, CYP3A4, witamina K	CYP2C9, CYP2C8, witamina K	li induktory CYP3A4, inhibitory i induktory glikoproteiny P	Inhibitory i induktory glikoproteiny P	Inhibitory glikoproteiny P	Inhibitory i induktory CYP3A4, inhibitory i induktory glikoproteiny P
Czas półtrwania w osoczu	36–48 godz.	ok. 100 godz.	12 godz.	12–14 godz.	6–11 godz.	7–11 godz. (11–13 godz. u osób w podeszłym wieku)
Czas działania po ostatniej dawce	Ok. 5 dni	Ok. 7 dni	24 godz.	24 godz.	24 godz.	24 godz.
Nerkowa eliminacja aktywnego metabolitu (%)	Eliminacja nie przez nerki	Eliminacja nie przez nerki	27	85	37–50	33
Dawkowanie	W zależności od INR	W zależności od INR	2 × dziennie	2 × dziennie	1 × na dobę	1 × na dobę / 2 × dziennie

Skróty: C_{max}, maksymalne stężenie leku; CYP2C9, CYP2C19 itd., izoformy (2C9, 2C19 itd.) cytochromu P450; INR, międzynarodowy współczynnik znormalizowany (czasu protrombinowego); VKORC1, podjednostka 1 kompleksu reduktazy epoksydu witaminy K

Tabela 9. Ryzyko krwawienia w zależności od rodzaju operacji niekardiochirurgicznej**Operacje/zabiegi związane z nieistotnym ryzykiem krwawienia**

- Operacja zaćmy lub jaskry
- Zabiegi stomatologiczne: ekstrakcje (1–3 zęby), operacje przyzębia, wstawianie implantów, zabiegi endodontyczne (leczenie kanałowe), skaling/czyszczenie poddziąsłowe
- Endoskopia bez biopsji ani resekcji
- Powierzchnowe zabiegi chirurgiczne (np. nacięcie ropnia, małe wycięcie/biopsja skóry)

Operacje/zabiegi związane z małym ryzykiem krwawienia (rzadko lub o małym znaczeniu klinicznym)

- Operacje brzuszne: cholecystektomia, operacja przepukliny, resekcja okrężnicy
- Operacje sutka
- Złożone zabiegi stomatologiczne (ekstrakcje wielu zębów)
- Endoskopia z prostą biopsją
- Gastroskopia lub kolonoskopia z prostą biopsją
- Zabiegi gruboigłowe (np. biopsja szpiku kostnego lub węzła chłonного)
- Operacje okulistyczne inne niż operacja zaćmy
- Małe operacje ortopedyczne (artroskopia w obrębie stopy, ręki)

Operacje/zabiegi związane z dużym ryzykiem krwawienia (często lub o dużym znaczeniu klinicznym)

- Operacje brzuszne z biopsją wątroby, pozaustrojowa litotrypsja
- Rozległe operacje z powodu nowotworu (np. trzustki, wątroby)
- Blokady centralne (znieczulenie podpajęczynówkowe, zewnątrzoponowe)
- Operacje neurochirurgiczne (wewnątrzczaszkowe, kręgosłupa)
- Duże operacje ortopedyczne
- Zabiegi z biopsją dobrze unaczynionego narządu (nerka lub prostata)
- Rekonstrukcyjne operacje plastyczne
- Określone interwencje (polipektomia w okrężnicy, nakłucie lędźwiowe, wewnątrznaczyniowa naprawa tętniaka)
- Operacje klatki piersiowej, resekcja płuca
- Operacje urologiczne (prostataktomia, resekcja guza pęcherza moczowego)
- Operacje naczyniowe (np. naprawa tętniaka aorty brzusznej, pomostowanie)

Zaadaptowane z: Steffel i wsp. [240]

z chorobą układu naczyniowego i u pacjentów bez choroby układu naczyniowego.

W analizie *post hoc* obejmującej 470 pacjentów (<5%), u których wcześniej wykonano PCI, stosowanie ASA wiązało się z istotnym zmniejszeniem częstości zgonów i MI (HR 0,50; 95% CI, 0,26–0,95; $P = 0,036$) oraz samych MI (HR 0,44; 95% CI, 0,22–0,87; $P = 0,021$), natomiast ryzyko poważnych lub zagrażających życiu krwawień nie było istotnie zwiększone w tej sytuacji [244]. Mimo że ta analiza ma pewne ograniczenia, potwierdza ona pogląd, iż korzystny wpływ ASA w okresie okołoperacyjnym na incydenty niedokrwienne przeważa nad ryzykiem krwawienia u pacjentów po wcześniejszej PCI. A zatem u pacjentów po wcześniejszej PCI, jeżeli nie stwierdza się bardzo dużego

ryzyka krwawienia, w okresie okołoperacyjnym należy kontynuować podawanie ASA w małej dawce.

U pacjentów poddawanych przezecwnikowej implantacji zastawki aortalnej (TAVI), u których nie ma innego wskazania do doustnego leczenia przeciwkrzepliwego, w najnowszych wytycznych na podstawie RCT jako standardowe leczenie zaleca się ASA w małej dawce [245, 246]. Nie ma danych z randomizowanych badań, w których porównano by odstawienie lub kontynuację podawania ASA u pacjentów po TAVI poddawanych NCS, którzy otrzymują tylko ASA.

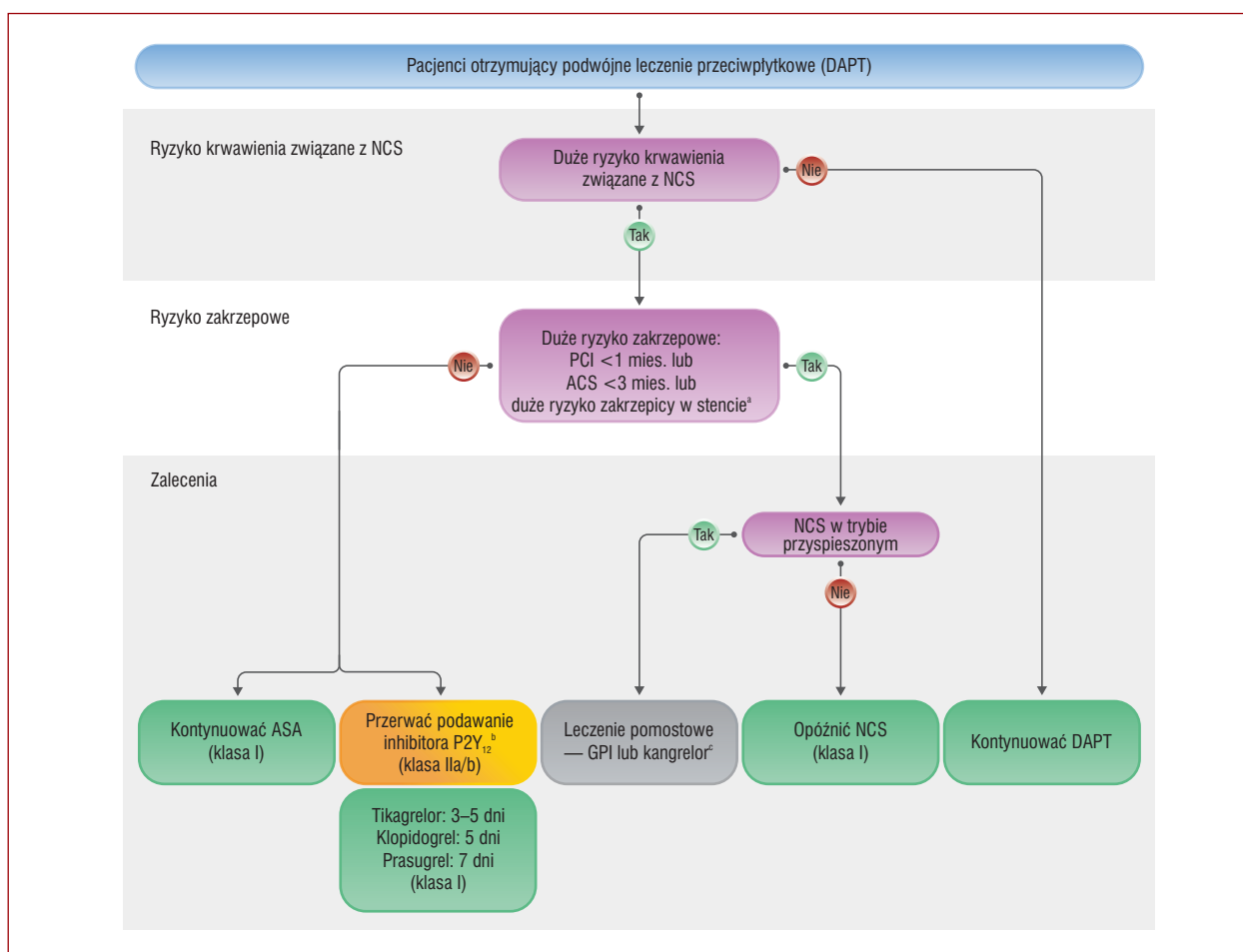
Jeżeli ryzyko krwawienia przeważa nad potencjalnymi korzyściami sercowo-naczyniowymi, podawanie ASA należy przerwać. U pacjentów z dużym ryzykiem krwawienia w okresie okołoperacyjnym (np. poddawanych operacjom w obrębie rdzenia kręgowego lub niektórym operacjom neurochirurgicznym i okulistycznym) podawanie ASA należy przerywać na co najmniej 7 dni.

W rzadkich przypadkach pacjenci z przewlekłym zespołem wieńcowym (CCS, *chronic coronary syndrome*) mogą otrzymywać kłopidogrel w monoterapii, co wynika z wyników najnowszych prób klinicznych [247] oraz zaleceń zawartych w wytycznych ESC z 2020 roku dotyczących postępowania u pacjentów z ACS bez przetrwałego uniesienia odcinka ST [98]. Konieczne jest więc ustalenie postępowania w okresie okołozabiegowym w przypadku stosowania kłopidogrelu jako pojedynczego leczenia przeciwplatekowego. Eksperti uzgodnili, że u pacjentów z grupy dużego ryzyka krwawienia zaleca się krótką przerwę w monoterapii inhibitorem P2Y₁₂.

Pacjenci otrzymujący inhibitor P2Y₁₂ w monoterapii w ramach strategii deeskalacji leczenia po PCI/ACS lub z powodu niedawno przebytego udaru mózgu, PAD bądź nietolerancji ASA również mogą wymagać decyzji dotyczącej tej monoterapii w okresie okołoperacyjnym [248–250]. W takich sytuacjach uzasadniona jest staranna interdyscyplinarna ocena stosunku ryzyka krwawienia do ryzyka incydentu niedokrwiennego w okresie okołoperacyjnym, a następnie podejmowanie indywidualnych decyzji na podstawie ryzyka krwawienia i incydentu niedokrwiennego w okresie okołoperacyjnym (np. operacja w trakcie monoterapii inhibitorem P2Y₁₂, zamiana na ASA, krótka przerwa w leczeniu lub leczenie pomostowe w okresie okołoperacyjnym), chociaż nie ma dowodów odnoszących do różnych sposobów postępowania. Należy zauważyć, że wpływ tikagreloru lub kłopidogrelu w monoterapii na hemostazę jest znacznie mniejszy, niż kiedy leki te stosuje się razem z ASA.

5.3.1.2. Podwójne leczenie przeciwplatekowe

Stosowanie inhibitorów P2Y₁₂ w połączeniu z ASA zaleca się u pacjentów po PCI [98, 146]. Częstość wykonywania poważnych NCS w ciągu pierwszego roku po PCI wynosi około 4%; najczęściej są to operacje ortopedyczne, brzuszne i naczyniowe [251]. Inne dane obserwacyjne wskazują na skumulowaną częstość wykonywania NCS w ciągu 30 dni, 6 miesięcy i 1 roku po PCI, wynoszącą odpowiednio 1%, 5% i 9% [252].



Rycina 5. Zalecenia dotyczące modyfikacji leczenia przeciwplatetkowego u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej (NCS)

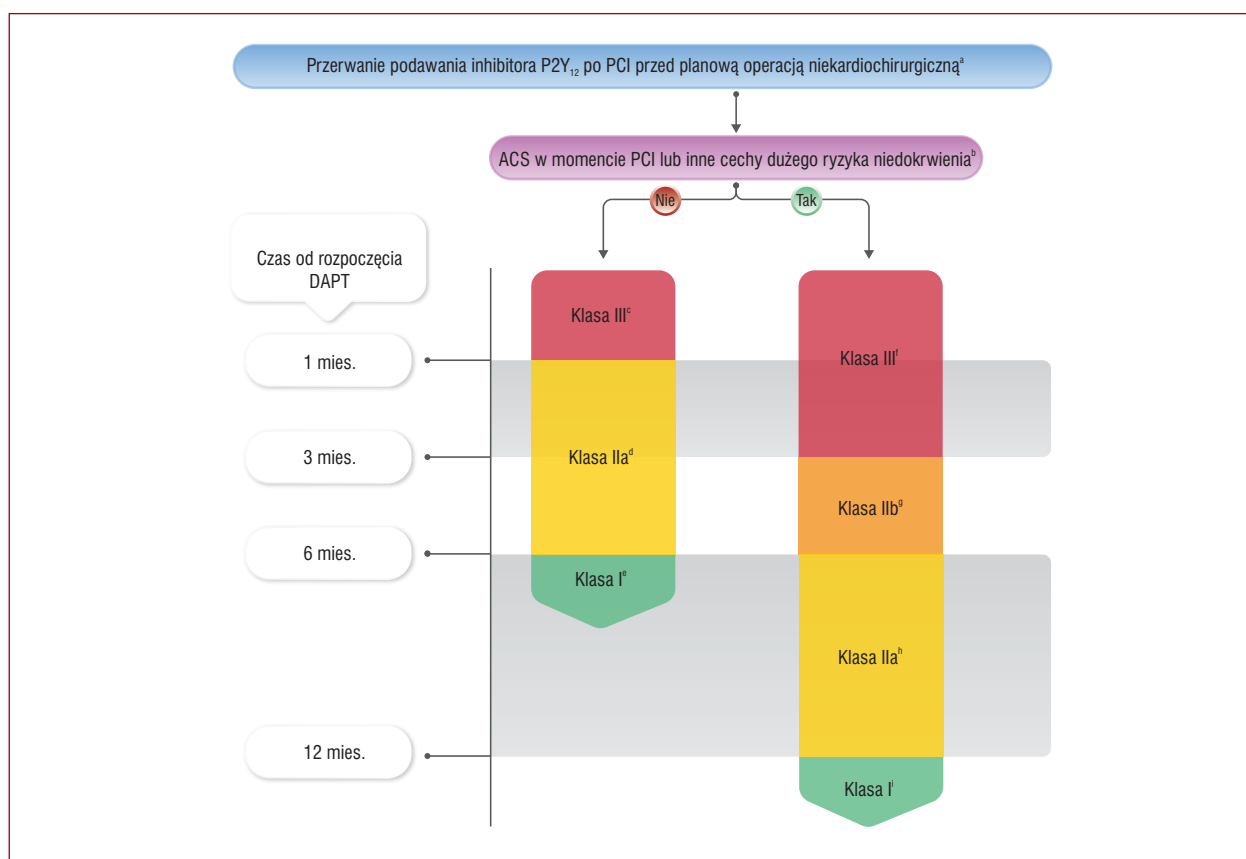
^aDuże ryzyko zakrzepicy w stencie w okresie okołoperacyjnym jest zdefiniowane jako co najmniej jedno z poniższych: wcześniejsza zakrzepica w stencie w trakcie leczenia przeciwplatetkowego, zmniejszona frakcja wyrzutowa lewej komory (<40%), źle kontrolowana cukrzyca, znaczne upośledzenie czynności nerek/hemodializa, niedawna złożona PCI (tj. bardzo zwapniała zmiana, zwężenie pnia lewej tętnicy wieńcowej, przewlekłe całkowite zamknięcie, zmiana w rozwidleniu/technika crush, PCI zwężenia w pomoście) lub nieprawidłowe przyleganie stentu/rezydualne rozwarstwienie; ^bPowrót do leczenia po interdyscyplinarnej ocenie ryzyka: jak najszybciej (w ciągu 48 godz.) po operacji; ^cDawkowanie — patrz **rycina 7**

Skróty: ACS, ostry zespół wieńcowy; ASA, kwas acetylosalicylowy; DAPT, podwójne leczenie przeciwplatetkowe; GPI, inhibitory glikoproteiny IIb/IIIa; PCI, przeszłokórna interwencja wieńcowa

W badaniach obserwacyjnych stwierdzono znaczną częstość występowania MACE — w tym zgonów z przyczyn sercowych, MI i zakrzepicy w stencie — u pacjentów po PCI poddawanych NCS, wynoszącą 2%–8% [251, 253, 254], co oznacza ponad 2-krotny wzrost ryzyka w porównaniu z pacjentami, którzy nie mają wszczepionych stentów [255, 256]. Część ryzyka, którą można przypisywać samej CVD lub implantacji stentu, pozostaje niepewna [254]. Czynniki ryzyka MACE po NCS są: czas od PCI do operacji (z największym ryzykiem w ciągu 1. mies.); wcześniejsza pierwotna PCI z powodu MI z uniesieniem odcinka ST (STEMI); przerwanie/odstawienie podwójnego leczenia przeciwplatetkowego (DAPT); a także charakterystyka zmiany poddanej uprzednio PCI, w tym zmiany ostialne i dystalne [252, 257–259]. Kolejnym czynnikiem ryzyka jest pilność operacji. Zweryfikowanym narzędziem, które pozwala przewidywać wpływ rodzaju operacji na ryzyko MACE, jest klasyfikacja NCS według ESC/ESA [16].

Z metaanalizy danych obserwacyjnych wynika, że przerwanie podawania klopidogrelu na co najmniej 5 dni zmniejszało ryzyko reoperacji z powodu poważnego krwawienia o 50% bez wzrostu ryzyka MACE lub zgonu [260]. Inne dane obserwacyjne wskazują na wzrost częstości występowania MACE w przypadku przerywania DAPT na krótki czas [261]. Na te dane z nierandomizowanych badań mogły jednak mieć wpływ rodzaj oraz pilność operacji [260]. Należy zauważyć, że rokowanie w zakrzepicy w stencie wydaje się gorsze niż w przypadku zamknięcia tętnicy wieńcowej *de novo* (i zależy od miejsca wszczepienia stentu), a przedwczesne przerwanie DAPT u pacjentów po niedawnej implantacji stentu do tętnicy wieńcowej jest najsilniejszym wskaźnikiem predykcyjnym zakrzepicy w stencie.

Preferowaną strategią postępowania u pacjentów otrzymujących DAPT z powodu PCI jest opóźnienie planowej NCS do czasu ukończenia pełnego kursu DAPT (6 mies. po planowej PCI i 12 mies. po ACS) [98, 146]. Z kilku niedawnych



Rycina 6. Przerwanie podawania inhibitora P2Y₁₂ po przeszłornej interwencji wieńcowej (PCI) przed planową operacją niekardiochirurgiczną. ^aProponuje się przeprowadzenie operacji w warunkach całodobowej dostępności pracowni hemodynamicznej w przypadku poważnej operacji w ciągu 6 mies. u pacjentów bez niedawnego ACS/bez dużego ryzyka lub w ciągu 12 mies. u pacjentów po niedawnym ACS/z grupy dużego ryzyka; ^bDuże ryzyko zakrzepicy w stencie w okresie okołoperacyjnym jest zdefiniowane jako co najmniej jedno z poniższych: nawracający zawał serca w wywiadzie, wcześniejsza zakrzepica w stencie w trakcie leczenia przeciwplatekowego, zmniejszona frakcja wyrzutowa lewej komory (<40%), źle kontrolowana cukrzyca, znaczne upośledzenie czynności nerek/hemodializy, niedawna złożona PCI (tj. bardzo zwapniała zmiana, zwężenie pnia lewej tętnicy wieńcowej, przewlekłe całkowite zamknięcie, zmiana w rozwidleniu/technika crush, PCI zwężenia w pomoście) lub nieprawidłowe przyleganie stentu/rezydualne rozwarstwienie; ^cKlasa III, poziom wiarygodności danych C; ^dKlasa IIa, poziom wiarygodności danych B [250, 265–267]; ^eKlasa I, poziom wiarygodności danych A [268, 146]. ^fKlasa III, poziom wiarygodności danych B [269]; ^gKlasa IIb, poziom wiarygodności danych B [270, 271]; ^hKlasa IIa, poziom wiarygodności danych B [272–278]; ⁱKlasa I, poziom wiarygodności danych A [98, 279–281]
Skróty: ACS, ostry zespół wieńcowy; DAPT, podwójne leczenie przeciwplatekowe

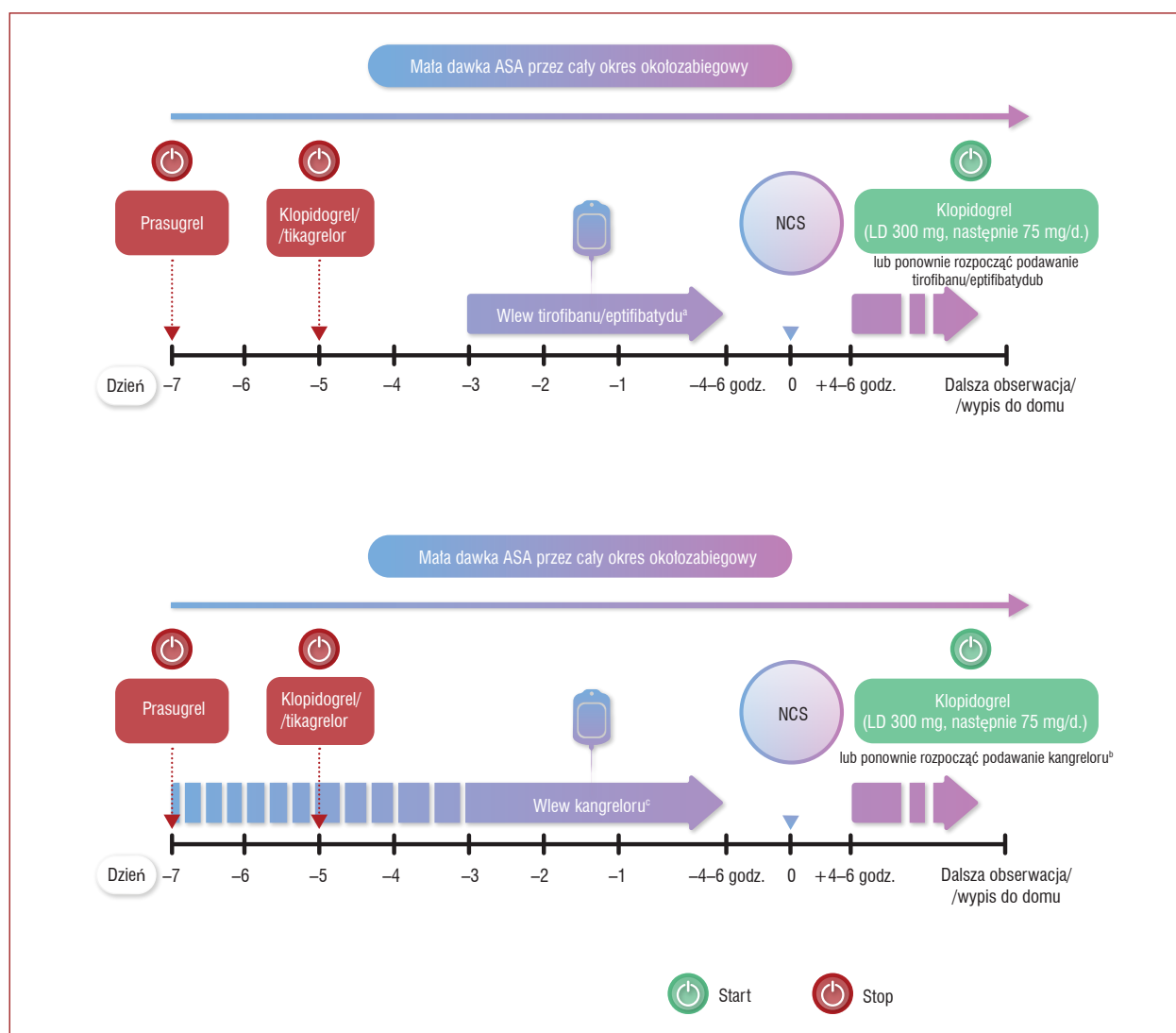
prób klinicznych wynika jednak, że skrócenie DAPT do 1–3 miesięcy po wszczęciu nowoczesnego DES wiąże się z dopuszczalną częstością występowania MACE i zakrzepicy w stencie u pacjentów z grupy małego lub umiarkowanego ryzyka. Na podstawie tych nowszych danych zaleca się, aby opóźnić NCS w trybie przyspieszonym do momentu ukończenia co najmniej miesiąca DAPT. U pacjentów z grupy dużego ryzyka sercowo-naczyniowego, na przykład z powodu ACS, przed NCS w trybie przyspieszonym należy rozważyć DAPT przez co najmniej 3 miesiące. Zalecaną długość okresu DAPT przed NCS w trybie przyspieszonym przedstawiono na rycinie 5. Kiedy odstawiono inhibitor P2Y₁₂, operację należy przeprowadzić u pacjenta wciąż otrzymującego ASA.

Ostatnio pojawiły się wskazania do długoterminowego DAPT. Długoterminowe DAPT (powyżej roku) za pomocą kłopidogrelu, prasugrelu lub tikagreloru w połączeniu ASA należy rozważać u pacjentów z dużym ryzykiem incydentu niedokrwiennego, a także można rozważać u pacjentów

z umiarkowanym ryzykiem incydentu niedokrwiennego, w obu przypadkach o ile nie stwierdza się zwiększonego ryzyka poważnego krwawienia lub krwawienia zagrażającego życiu [98]. Jeżeli wymagana jest NCS, w przypadku tych dodatkowych wskazań do DAPT zaleca się odstawienie inhibitora P2Y₁₂ na 3–7 dni (w zależności od stosowanego inhibitora P2Y₁₂).

5.3.1.3. Deeskalacja leczenia przeciwplatekowego

Kwestia leczenia przeciwplatekowego u pacjentów, u których niedawno wykonano PCI, a teraz planuje się NCS, powinna zostać przedyskutowana między chirurgiem a kardiologiem, aby można było rozważyć bilans ryzyka zagrażającego życiu krwawienia chirurgicznego podczas leczenia przeciwplatekowego — które może najlepiej ocenić chirurg — oraz ryzyka zagrażającego życiu zakrzepicy w stencie po przedwczesnym przerwaniu DAPT, które może najlepiej ocenić kardiolog (ryc. 5 i 6). Kiedy dokonuje się



Rycina 7. Leczenie pomostowe dożylnymi lekami przeciwplatekcyjnymi. ^aTirofiban 0,1 µg/kg mc./min, jeżeli klirens kreatyniny <50 ml/min, zmniejszyć do 0,05 µg/kg mc./min. Eptifibatyd 2,0 µg/kg mc./min, jeżeli klirens kreatyniny <50 ml/min, zmniejszyć do 1,0 µg/kg mc./min; ^bDo czasu, aż możliwe będzie doustne leczenie inhibitorem P2Y₁₂; ^cRozpocząć w ciągu 72 godz. od przerwania podawania inhibitora P2Y₁₂ w dawce 0,75 µg/kg mc./min przez co najmniej 48 godz., a maksymalnie przez 7 dni
Skróty: ASA, kwas acetylosalicylowy; LD, dawka nasycająca; NCS, operacja niekardiochirurgiczna

tego bilansu ryzyka, trzeba również uwzględnić zwiększone ryzyko MACE w następstwie (poważnego) krwawienia.

Jeżeli operacja w trybie przyspieszonym nie może zostać odroczone i przeprowadzona po upływie zalecanego czasu DAPT, zaleca się deeskalację lub skrócenie DAPT. Może to obejmować zamianę silniejszego inhibitora P2Y₁₂, to jest prasugrelu lub tikagreloru, na klopidogrel lub przerwanie podawania ASA i kontynuację prasugrelu lub tikagreloru w monoterapii. Jeżeli żadnej z tych możliwości nie uzna się za wystarczającą, można rozważyć przedwczesne przerwanie podawania inhibitora P2Y₁₂. Jeżeli konieczne jest przerwanie podawania inhibitora P2Y₁₂, to tikagrelor należy odstawić na 3–5 dni, klopidogrel na 5 dni, a prasugrel na 7 dni przed operacją [262–264].

Jeżeli jest to możliwe, u pacjentów ze wskazaniem do DAPT operację należy przeprowadzić bez odstawiania ASA.

Odstawienie ASA należy traktować jako ostateczny środek tylko w przypadku bardzo dużego ryzyka krwawienia i relatywnie małego ryzyka incydentu niedokrwiennego. W takich przypadkach zabiegi chirurgiczne powinny być jednak wykonywane w szpitalach, w których pracownia kardiologii inwazyjnej jest czynna przez 24 godziny 7 dni w tygodniu, aby możliwe było natychmiastowe leczenie w przypadku wystąpienia incydentu niedokrwiennego w okresie okołoperacyjnym.

Mimo że zasadniczo się tego nie zaleca, leczenie pomostowe za pomocą leków podawanych dożylnie (eptifibatyd/tirofiban lub kangrelor) może znajdować zastosowanie w rzadkich przypadkach, kiedy nie można przerwać DAPT przed NCS (np. u pacjentów z bardzo dużym ryzykiem zakrzepicy w stencie, nawracającym MI w wywiadzie lub po niedawnej PCI (zob. *ryc. 5 i 7*) [282].

U pacjentów otrzymujących leczenie przeciwplatek, u których w okresie okołoperacyjnym wystąpi nadmierne lub zagrażające życiu krwawienie, jako leczenie ratunkowe zaleca się przetoczenie płytek. Tikagrelor i jego aktywny metabolit mogą jednak hamować agregację również i przetoczonych płytek. Dane eksperymentalne wskazują, że podawanie albumin prowadzi do związania tikagreloru i zmniejszenia jego hamującego wpływu na agregację płytek [283]. Trwają prace rozwojowe nad fragmentem przeciwciała monoklonalnego (PB2452) neutralizującym tikagrelor, ale preparat ten nie jest jeszcze dostępny klinicznie [284].

5.3.1.4. Rola testów czynności płytek w modyfikacjach leczenia przeciwplatekowego w okresie okołoperacyjnym

Testy czynności płytek mają kilka teoretycznych zalet w sytuacji okołoperacyjnej, w tym mogłyby pozwalać na: 1) identyfikację pacjentów otrzymujących leczenie przeciwplatekowe, u których istnieje zwiększone ryzyko krwawienia w związku z operacją; 2) indywidualizację momentu przeprowadzenia planowej operacji po przerwaniu leczenia przeciwplatekowego oraz 3) modyfikowanie leczenia w przypadku wystąpienia powikłań krwotocznych [285–287]. U pacjentów poddawanych NCS nie określono jednak optymalnego testu ani uniwersalnych wartości progowych związanych z krwawieniem.

Tabela zaleceń 13 — Zalecenia dotyczące stosowania leków przeciwplatekowych u pacjentów poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się opóźnienie planowej NCS o 6 mies. po planowej PCI oraz 12 mies. po ACS [264, 271]	I	A
Po planowej PCI zaleca się, aby NCS w trybie przyspieszonym opóźnić do momentu ukończenia co najmniej miesiąca DAPT [266, 271, 288, 289]	I	B
U pacjentów po niedawnej PCI, u których zamierza się przeprowadzić NCS, zaleca się przedyskutowanie leczenia przeciwplatekowego w gronie chirurga, anestezjologa i kardiologa	I	C
U pacjentów z grupy dużego ryzyka po niedawnej PCI (np. pacjentów ze STEMI lub NSTEMI-ACS z grupy dużego ryzyka) przez NCS w trybie przyspieszonym należy rozważyć DAPT przez co najmniej 3 mies.	IIa	C

Kontynuacja leczenia

U pacjentów po wcześniejszej PCI zaleca się kontynuowanie podawania ASA w okresie okołoperacyjnym, jeżeli pozwala na to ryzyko krwawienia [244]

I

B

Zalecana długość przerwy w przyjmowaniu leku przed NCS

Jeżeli wskazane jest przerwanie podawania inhibitora P2Y₁₂, zaleca się odstawienie tikagreloru na 3–5 dni, klopidogrelu na 5 dni, a prasugrelu na 7 dni przed NCS [262–264]

I

B

U pacjentów poddawanych operacji związanej z dużym ryzykiem krwawienia (np. operacje wewnątrzczaszkowe, kręgosłupa oraz operacje oka obejmujące ciało szkliste lub siatkówkę) zaleca się przerwanie podawania ASA na co najmniej 7 dni przed operacją

I

C

U pacjentów bez PCI w wywiadzie można rozważyć przerwanie podawania ASA na co najmniej 3 dni przed NCS, jeżeli ryzyko krwawienia przeważa nad ryzykiem niedokrwienia w celu zmniejszenia ryzyka krwawienia [243]

IIb

B

Powrót do leczenia

Jeżeli przed zabiegiem chirurgicznym przerwano leczenie przeciwplatekowe, zaleca się powrót do niego jak najszybciej (w ciągu 48 godz.) po operacji w zależności od interdyscyplinarnej oceny ryzyka

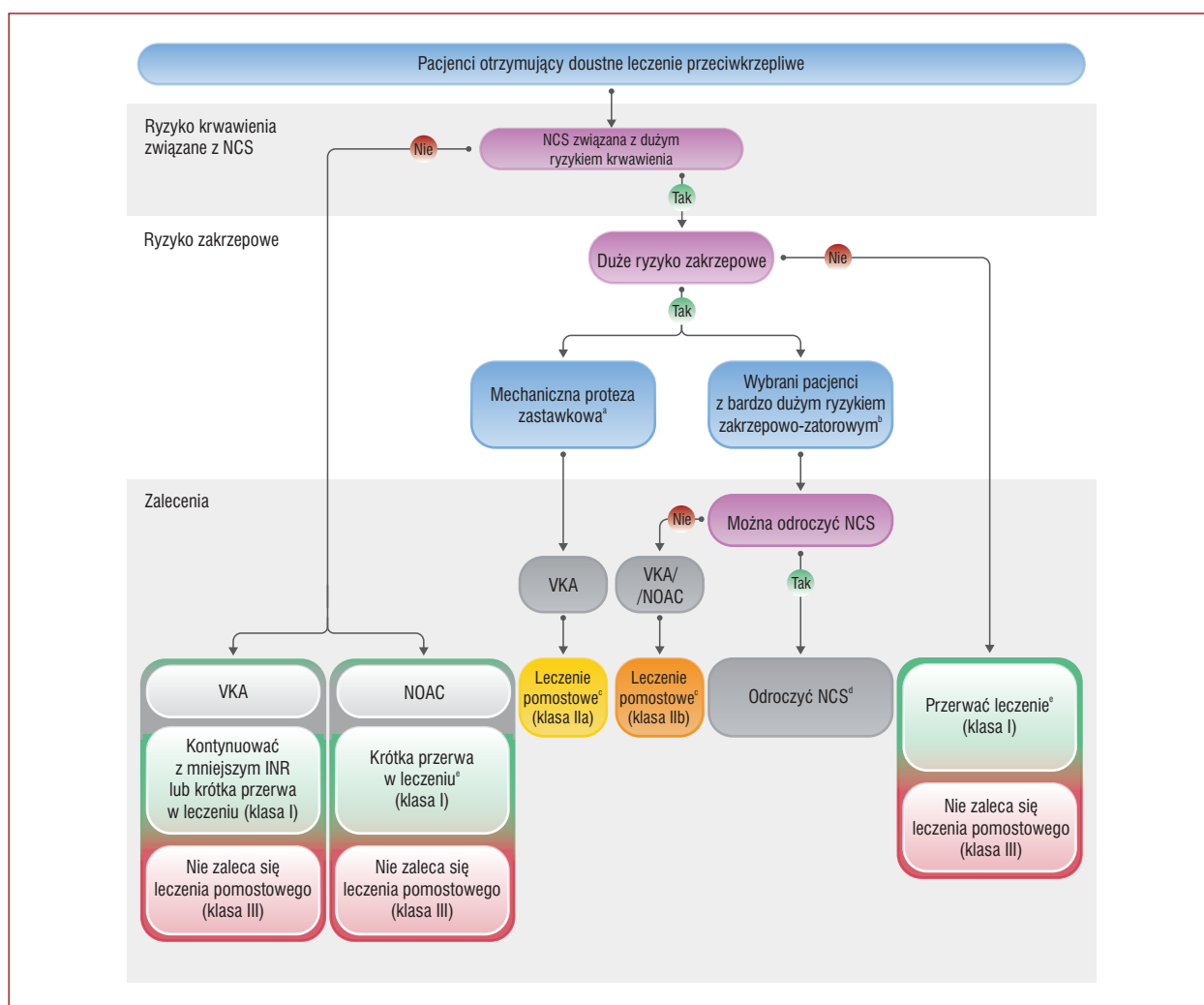
I

C

Skróty: ACS, ostry zespół wieńcowy; ASA, kwas acetylosalicylowy; DAPT, podwójne leczenie przeciwplatekowe; NCS, operacja niekardiologiczna; NSTEMI-ACS, ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST; PCI, przeszczepna interwencja wieńcowa; STEMI, zawał serca z uniesieniem odcinka ST

5.3.2. Leki przeciwkrzepliwie

W przybliżeniu co 4. pacjent otrzymujący leczenie przeciwkrzepliwie wymaga zabiegu chirurgicznego lub inwazyjnego w ciągu 2 lat [290]. Modyfikacje doustnego leczenia przeciwkrzepliwego w okresie okołoperacyjnym zależą od czynników związanych z operacją i pacjentem oraz rodzaju stosowanego doustnego leku przeciwkrzepliwego (OAC, *oral anticoagulant*) [antagonista witaminy K (VKA, *vitamin K antagonist*) lub doustny lek przeciwkrzepliwie nienależący do grupy antagonistów witaminy K (NOAC, *non-vitamin K antagonist oral anticoagulant*)]. Podsumowanie zaleceń dotyczących modyfikacji doustnego leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów poddawanych NCS przedstawiono na **rycynie 8**.



Rycina 8. Zalecenia dotyczące modyfikacji doustnego leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów poddawanych operacji niekardiochirurgicznej (NCS). ^aMechaniczna proteza zastawkowa w pozycji aortalnej + dowolny czynnik ryzyka zakrzepowo-zatorowego (migotanie przedsionków, wcześniejsze powikłanie zakrzepowo-zatorowe, ciężka dysfunkcja lewej komory, stan nadkrzepliwości), mechaniczna proteza zastawkowa starszej generacji w pozycji aortalnej lub mechaniczna proteza zastawkowa w pozycji mitralnej; ^bNiedawno przeżyty udar mózgu (<3 mies.), duże ryzyko nawrotu VTE (np. niedobór antytrombiny III, białka C i/lub białka S), skrzeplina w koniuszku lewej komory, migotanie przedsionków z bardzo dużym ryzykiem udaru mózgu; ^cLeczenie pomostowe heparyną niefrakcjonowaną lub drobnocząsteczkową; ^dNp. >3 mies. po udarze mózgu/VTE; ^eModyfikacje leczenia za pomocą NOAC podczas NCS — patrz ryciny 9 i 10. Skróty: NOAC, doustny lek przeciwkrzepliwy nienależący do grupy antagonistów witaminy K; VKA, antagonistą witaminy K; VTE, żylna choroba zakrzepowo-zatorowa

Do czynników związanych z operacją należą pilność interwencji oraz ryzyko krwawienia związane z zabiegiem (odzwierciedlające zarówno ryzyko wystąpienia krwawienia, jak i ryzyko niekorzystnych wyników leczenia w przypadku wystąpienia krwawienia) (zob. tab. 8). Zabiegi, w których nie ma możliwości zastosowania mechanicznego ucisku, wiążą się z dużym ryzykiem poważnych powikłań krwotocznych.

Do czynników związanych z pacjentem należą wiek, indywidualne ryzyko zakrzepowe, powikłania krwotoczne w wywiadzie, czynność nerek, inne równolegle stosowane leki, choroby współistniejące itd. U pacjentów, którzy wymagają podania środka odwracającego działanie leku przeciwkrzepliwego, konieczne jest dokładne monitorowanie parametrów hemostazy oraz ocena ryzyka powikłań zakrzepowych i krwotocznych w okresie okołoperacyjnym,

ponieważ odwrócenie działania leku przeciwkrzepliwego może nie być wystarczające lub też może wystąpić efekt prozakrzepowy z odbicia. W tym drugim przypadku należy podjąć interdyscyplinarną decyzję w kwestii wczesnego powrotu do leczenia przeciwkrzepliwego.

5.3.2.1. Antagoniści witaminy K

Obecnie stosowane są 3 leki: warfaryna (czas półtrwania 36–48 godz.), acenokumarol (czas półtrwania 12 godz.) i fenpropakumon (czas półtrwania 100 godz.).

5.3.2.1.1. Antagoniści witaminy K u pacjentów z mechanicznymi protezami zastawek serca. Utrzymanie terapeutycznego międzynarodowego współczynnika znormalizowanego (INR) czasu protrombinowego ma zasadnicze znaczenie u pacjentów z mechanicznymi protezami zastawkowymi (MHV). Drobne zabiegi chirurgiczne, a także zabiegi, pod-

czas których można łatwo opanować krwawienie, mogą być wykonywane bez przerywania podawania VKA. Należy monitorować INR, utrzymując go blisko dolnej granicy przedziału terapeutycznego. Poważne zabiegi chirurgiczne wymagające INR $\leq 1,5$ stwarzają potrzebę przerwania podawania VKA i należy wówczas rozważyć pomostowe leczenie heparyną. Dowody przemawiające za leczeniem pomostowym są jednak ograniczone i pochodzą z badań kohortowych, w których nie dokonywano porównań z alternatywnym postępowaniem lub dokonywano jedynie ograniczone porównania [291]. Co więcej, MHV obecnej generacji w pozycji aortalnej wiążą się z mniejszym ryzykiem powikłań zakrzepowo-zatorowych niż starsze protezy zastawkowe [291]. W RCT, w których porównywano leczenie pomostowe z niestosowaniem leczenia pomostowego u pacjentów z AF bez MHV, stwierdzono większe ryzyko krwawienia bez zmiany częstości występowania incydentów zakrzepowo-zatorowych i coraz częściej wyrażane są obawy, że leczenie pomostowe naraża pacjentów na większe ryzyko krwawienia bez zmniejszenia ryzyka powikłań zakrzepowo-zatorowych [292, 293]. Ostatnio opublikowano wyniki badania PERI-OP, w którym porównano leczenie pomostowe z placebo u pacjentów z MHV, AF lub trzepotaniem przedsionków, którzy wymagali przerwania doustnego leczenia przeciwkrzepliwego z powodu operacji, i nie stwierdzono istotnych korzyści z pomostowego podawania dalteparyny w okresie pooperacyjnym w celu zapobiegania poważnym incydentom zakrzepowo-zatorowym [294]. Uzyskane wyniki były zgodne w grupach z AF (n = 1166) i MHV (n = 350). Oznacza to, że u pacjentów z MHV i małym ryzykiem powikłań zakrzepowo-zatorowych (np. dwupłatkowa mechaniczna proteza zastawki aortalnej u pacjentów z rytmem zatokowym) leczenie pomostowe może nie być potrzebne. U pacjentów z MHV i dużym ryzykiem powikłań zakrzepowo-zatorowych (mechaniczna proteza zastawki aortalnej w połączeniu z dowolnym czynnikiem ryzyka powikłań zakrzepowo-zatorowych, mechaniczna proteza zastawki aortalnej starszej generacji lub mechaniczna proteza zastawki mitralnej bądź trójdzielnej) należy rozważyć leczenie pomostowe w okresie okołoperacyjnym, kiedy INR jest nieterapeutyczny (ryc. 8). We wszystkich sytuacjach należy dokonywać bilansu ryzyka krwawienia oraz korzyści w postaci zapobiegania incydentom zakrzepowo-zatorowym.

Heparyna niefrakcjonowana (UFH, *unfractionated heparin*) podawana dożylnie jest jedyną heparyną zarejestrowaną do leczenia pomostowego u pacjentów z MHV. Heparyny drobnocząsteczkowe (LMWH) podawane podskórne, mimo że stosowane poza wskazaniami rejestracyjnymi, zastąpiły UFH jako leczenie pomostowe ze względu na mniejszą częstość występowania małopłytkowości, większą wygodę stosowania, bardziej przewidywalną zależność między dawką a działaniem przeciwkrzepliwym oraz istotnie mniejsze koszty wynikające z możliwości stosowania w warunkach ambulatoryjnych. W metaanalizie 9 badań obejmujących 1043 pacjentów z MHV nie stwierdzono

różnic między LMWH a UFH pod względem ryzyka incydentów zakrzepowo-zatorowych i incydentów poważnych krwawień [295]. Kiedy stosuje się LMWH, należy je podawać w dawce terapeutycznej dwa razy na dobę, w razie potrzeby dostosowanej do stopnia dysfunkcji nerek. Jeżeli trudno jest ustalić dawkę (np. u pacjentów z dysfunkcją nerek lub otyłością), przydatne może być monitorowanie aktywności anty-Xa (docelowo 0,5–1,0 j./ml). Strategie leczenia pomostowego u pacjentów otrzymujących VKA przedstawiono w Suplemencie, ryc. S2.

5.3.2.1.2. *Antagoniści witaminy K u pacjentów z migotaniem przedsionków/żylną chorobą zakrzepowo-zatorową.* U pacjentów otrzymujących VKA z powodu AF lub żylnych choroby zakrzepowo-zatorowej (VTE) zabiegi inwazyjne związane z małym ryzykiem krwawienia mogą być wykonywane bez przerywania podawania VKA [296–299]. Należy monitorować INR, utrzymując go blisko dolnej granicy przedziału terapeutycznego. Jeżeli przerwanie podawania VKA jest konieczne ze względu na zabieg związany z dużym ryzykiem krwawienia, w badaniu BRIDGE u pacjentów z AF wykazano, że przerywanie podawania warfaryny na 3–5 dni bez leczenia pomostowego miało przewagę nad pomostowym podawaniem heparyny, ponieważ wiązało się z taką samą częstością występowania tętnicznych i żylnych incydentów zakrzepowo-zatorowych, natomiast istotnie mniejszą częstością występowania poważnych krwawień [292].

Leczenie pomostowe można rozważyć u pacjentów z dużym ryzykiem zakrzepowym [pacjenci z AF i >6 pkt w skali CHA₂DS₂-VASc (zastoinowa niewydolność serca, nadciśnienie tętnicze, wiek ≥ 75 lat — 2 pkt, cukrzyca, udar mózgu — 2 pkt, choroba naczyniowa, wiek 65–74 lat, płeć żeńska), niedawnym (<3 mies.) udarem w mechanizmie zatorowości sercowopochodnej lub dużym ryzykiem nawrotu VTE], dokonując bilansu ryzyka krwawienia i ryzyka powikłań zakrzepowo-zatorowych [291, 294, 300] (zob. Suplement, ryc. S3).

5.3.2.1.3. *Powrót do leczenia antagonistą witaminy K po zabiegu inwazyjnym lub operacji.* U pacjentów, u których przerwano leczenie za pomocą VKA przed operacją, należy ponownie rozpocząć podawanie OAC po 12–24 godzinach od zabiegu inwazyjnego, jeżeli krwawienie zostało dobrze opanowane i przywrócono możliwość podawania leków drogą doustną. Należy stosować dawkę podtrzymującą, zwiększoną o 50% w ciągu pierwszych 2 dni. U pacjentów, u których stosuje się leczenie pomostowe, należy rozpocząć podawanie LMWH lub UFH razem z VKA po 24 godzinach od operacji, jeżeli krwawienie zostało dobrze opanowane, kontynuując podawanie heparyny do czasu uzyskania terapeutycznej wartości INR. U pacjentów poddawanych operacji związanej z dużym ryzykiem krwawienia podanie LMWH w dawce terapeutycznej powinno zostać opóźnione o 48–72 godziny od momentu uzyskania hemostazy.

5.3.2.1.4. *Odwracanie działania antagonistów witaminy K.* Działanie VKA można odwrócić, podając witaminę K, kon-

centraty czynników zespołu protrombiny (PCC) lub osocze. Witaminę K (2–10 mg w zależności od INR) można podać doustnie, uzyskując przewidywalne zmniejszenie INR po 18–24 godzinach, lub dożylnie (w 25–50 ml fizjologicznego roztworu soli w ciągu 15–30 min) w celu szybszego zmniejszenia INR (w ciągu 4–6 godz.). Należy zauważyć, że pomimo normalizacji INR stężenie czynników krzepnięcia wciąż może być poniżej wartości prawidłowych, co oznacza, że ryzyko krwawienia mogło się jeszcze nie zmniejszyć do poziomu jak bez leku przeciwkrzepliwego. U pacjentów wymagających odwrócenia działania VKA w celu natychmiastowego przeprowadzenia poważnej operacji można zastosować PCC lub osocze. Preferowane są 4-czynnikowe preparaty PCC [301], które dawkuje się w zależności od INR i masy ciała (INR 2–4: 25 j./kg, INR 4–6: 35 j./kg, INR >6: 50 j./kg, dawka maksymalna 5000 j. przy masie ciała 100 kg). Jeżeli 4-czynnikowe preparaty PCC są niedostępne, można zastosować 3-czynnikowy preparat PCC lub osocze. U pacjentów, którzy wymagają podania środka odwracającego działanie leku przeciwkrzepliwego, konieczne jest dokładne monitorowanie parametrów hemostazy oraz ocena ryzyka powikłań zakrzepowych i krwotocznych w okresie okołoperacyjnym, ponieważ odwrócenie działania leku przeciwkrzepliwego może nie być wystarczające, lub też może wystąpić efekt prozakrzepowy z odbicia. W tym drugim przypadku należy podjąć interdyscyplinarną decyzję w kwestii wczesnego powrotu do leczenia przeciwkrzepliwego.

5.3.2.2. *Doustne leki przeciwkrzepliwie nienależące do grupy antagonistów witaminy K*

Obecnie stosowane są 4 leki: dabigatran (inhibitor czynnika IIa), apiksaban, riwaroksaban oraz edoksaban (inhibitory czynnika Xa). Charakterystykę farmakokinetyczną i farmakodynamiczną tych leków przedstawiono w tabeli 8.

5.3.2.2.1. *Nieplanowana operacja u pacjentów otrzymujących NOAC i odwracanie działania tych leków w związku z zabiegami w trybie nagłym.* Kiedy wymagana jest pilna interwencja chirurgiczna, zaleca się natychmiastowe przerwanie leczenia za pomocą NOAC. Przerwy w dawkowaniu NOAC w okresie okołoperacyjnym w określonych sytuacjach zabiegowych oraz proponowane strategie potencjalnego odwracania przeciwkrzepliwego działania NOAC przedstawiono na rycinach 9–11 [99, 240, 302] (zob. Suplement, tab. S5).

Podczas gdy do otwartej prospektywnej próby klinicznej, w której oceniano lek swoiście odwracający działanie dabigatranu, idarucizumab, włączano pacjentów z ostrym poważnym krwawieniem lub wymagających pilnej interwencji chirurgicznej [303], do próby klinicznej oceniającej lek swoiście odwracający działanie inhibitorów czynnika Xa, andeksanetu alfa, włączano tylko pacjentów z ostrym poważnym krwawieniem w trakcie leczenia przeciwkrzepliwego, natomiast nie włączano pacjentów wymagających pilnej operacji [304]. Można jednak rozważyć zastosowanie

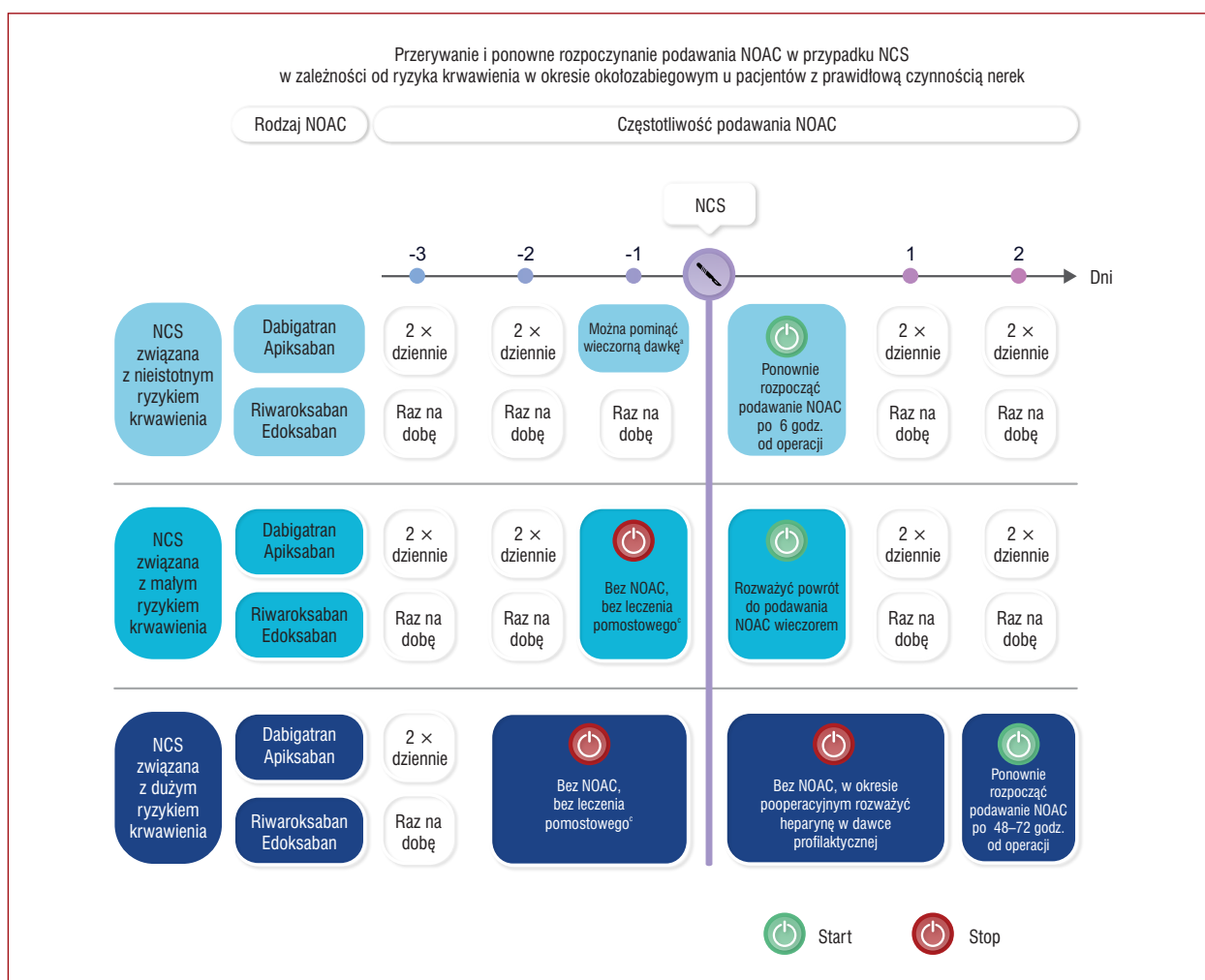
andeksanetu alfa poza wskazaniami rejestracyjnymi w sytuacjach zagrożenia życia wymagających natychmiastowej interwencji, ale trzeba pamiętać o tym, że andeksanet alfa nieswoiście wiąże wszystkie inhibitory czynnika Xa, co może mieć ważne implikacje dla dalszego leczenia, w tym podawania UFH lub LMWH [240]. Kiedy swoiste środki odwracające działanie NOAC są niedostępne, należy rozważyć PCC lub koncentrat aktywowanych czynników zespołu protrombiny, chociaż nie ma dowodów na ich skuteczność i bezpieczeństwo w przypadku zabiegów w trybie nagłym u pacjentów otrzymujących NOAC [290, 305]. Rozsądne jest wykonywanie operacji w trybie natychmiastowym lub pilnym w znieczuleniu ogólnym, a nie rdzeniowym w celu zmniejszenia ryzyka krwaka nadtwardówkowego.

Przed nieplanowaną operacją należy wykonać u pacjenta pełen zestaw badań układu krzepnięcia (zob. Suplement, tab. S6). Wskazania do stosowania środków odwracających działanie leków przeciwkrzepliwych (i/lub wpływających nieswoiście na hemostazę) zależą głównie od sytuacji klinicznej, ale początkowa ocena stanu układu krzepnięcia może mieć ważne implikacje dla leczenia w ciągu następnych kilku godzin lub dni. Swoiste testy krzepnięcia, takie jak czas trombinowy w rozcieńczonym osoczu (*diluted thrombin time*) lub ekarynowy czas krzepnięcia (*ecarin clotting time*) dla dabigatranu i chromogenne testy aktywności anty-Xa dla inhibitorów czynnika Xa, oraz oznaczanie stężenia NOAC w osoczu mogą ułatwić interpretację wyników rutynowych badań układu krzepnięcia oraz ocenę ustępowania przeciwkrzepliwego działania NOAC [240].

5.3.2.2.2. *Planowe interwencje u pacjentów otrzymujących NOAC.* Inwazyjne zabiegi chirurgiczne mogą wymagać czasowego przerwania podawania NOAC, natomiast wiele mniej inwazyjnych zabiegów wiążących się ze stosunkowo małym ryzykiem krwawienia może być wykonywanych z jedynie minimalną przerwą lub bez przerwy w podawaniu NOAC (ryc. 9) [240].

5.3.2.2.3. *Leczenie pomostowe.* U pacjentów przyjmujących NOAC pomostowe stosowanie UFH lub LMWH w okresie okołoperacyjnym wiązało się ze zwiększonym ryzykiem krwawień bez zmniejszenia częstości występowania incydentów zakrzepowo-zatorowych [290, 306–308]. Dlatego też nie zaleca się leczenia pomostowego, kiedy w związku z operacją konieczne jest przerwanie podawania NOAC, z wyjątkiem nielicznych sytuacji związanych z bardzo dużym ryzykiem zakrzepowym (zob. ryc. 9). W okresie pooperacyjnym należy natomiast rozważyć profilaktykę przeciwzakrzepową za pomocą LMWH u tych pacjentów, u których nie można szybko powrócić do podawania NOAC. U pacjentów, u których zastosowano LMWH jako leczenie pomostowe, można rozważyć monitorowanie aktywności anty-Xa i dostosowywanie dawki leku w celu uzyskania wartości w przedziale docelowym 0,5–1,0 j./ml.

5.3.2.2.4. *Oznaczanie stężenia NOAC przed operacją.* Przedoperacyjną ocenę efektu przeciwkrzepliwego u pacjentów otrzymujących NOAC, którzy są poddawani planowej

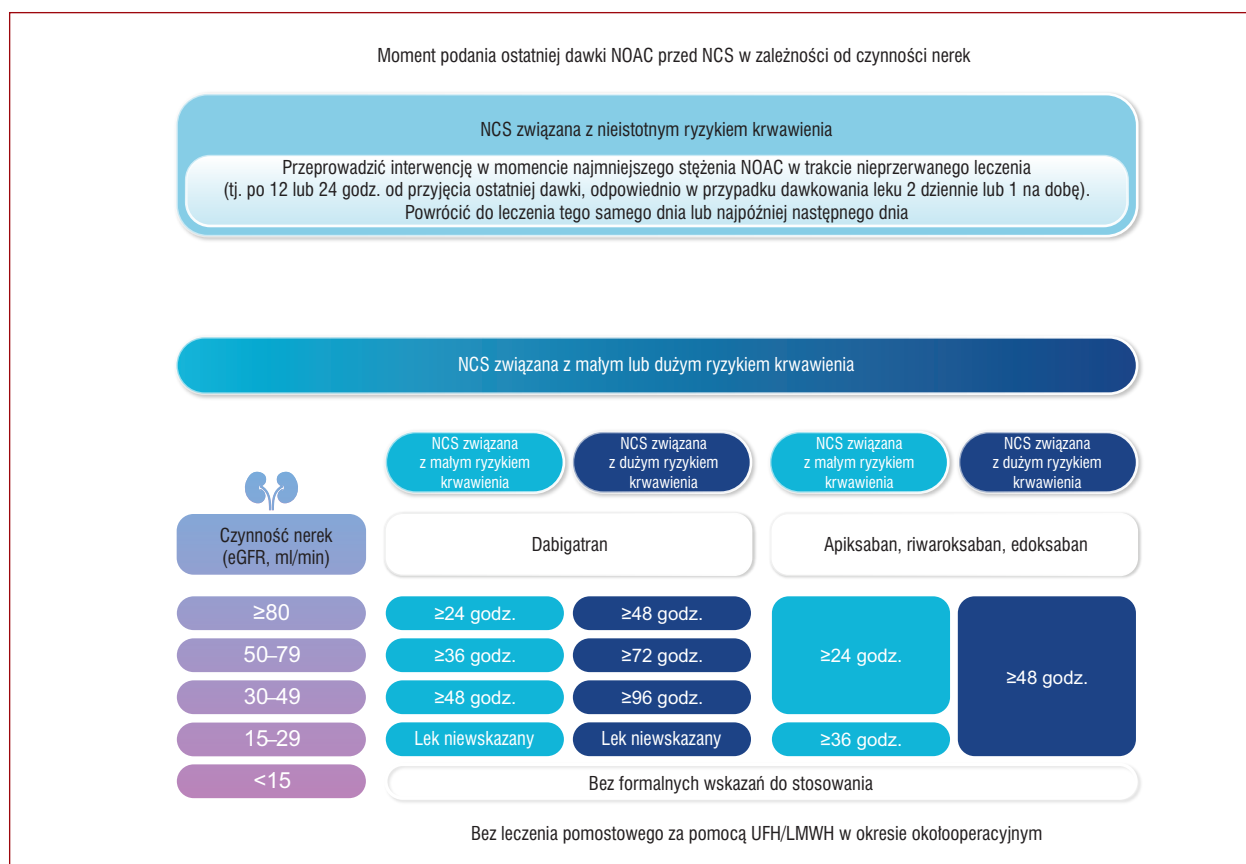


Rycina 9. Modyfikacje leczenia doustnymi lekami przeciwkrzepliwymi nienależącymi do grupy antagonistów witaminy K (NOAC) w okresie okołoperacyjnym w zależności od okołozabiegowego ryzyka krwawienia. ^aU pacjentów/w okolicznościach, w których może dochodzić do akumulacji NOAC (np. dysfunkcja nerek, starszy wiek, równoległe stosowane leki), podawanie NOAC należy przerwać 12–24 godz. wcześniej; ^bU pacjentów leczonych riwaroksabanem lub edoksabanem, którzy przyjmują dawkę leku wieczorem, wieczorną dawkę można pominąć; ^cNOAC charakteryzują się przewidywalnym ustępowaniem działania przeciwkrzepliwego. Ze względu na wzrost ryzyka krwawień, z którym wiąże się leczenie pomostowe, zasadniczo nie zaleca się stosowania leczenia pomostowego u pacjentów przyjmujących NOAC. Do bardzo nielicznych sytuacji, w których można rozważyć leczenie pomostowe heparyną u pacjentów przyjmujących NOAC, należą stany związane z bardzo dużym ryzykiem powikłań zakrzepowo-zatorowych, np.: 1) u pacjentów po niedawnym (w ciągu 3 mies.) incydencie zakrzepowo-zatorowym (udar mózgu, zatorowość w krążeniu systemowym lub żylna choroba zakrzepowo-zatorowa); 2) u pacjentów, u których wystąpił incydent zakrzepowo-zatorowy w trakcie wcześniejszej przerwy w leczeniu za pomocą NOAC
Skróty: NCS, operacja niekardiochirurgiczna

operacji, umożliwia bezpośredni pomiar rezydualnego stężenia leku. Krótszy czas od przerwania podawania NOAC u pacjentów poddawanych zabiegom związanym z małym ryzykiem może spowodować, że stężenie NOAC będzie nieco lub umiarkowanie zwiększone, co obserwowano w badaniu *Perioperative Anticoagulant Use for Surgery Evaluation* (PAUSE) [309], natomiast klirens kreatyniny <50 ml/min, standardowa dawka NOAC (w porównaniu z dawką zredukowaną), masa ciała <70 kg oraz płeć żeńska wiązały się ze zwiększonym stężeniem NOAC wśród pacjentów poddawanych operacji związanej z dużym ryzykiem. Stosowanie amiodaronu, werapamilu lub diltiazemu również wiązało się ze zwiększonym stężeniem NOAC przed operacją w prospektywnym badaniu *Peri-procedural*

Concentration of Direct Oral Anticoagulants (CORIDA) [310]. Co szczególnie ważne, nie stwierdzono, aby zwiększone stężenie NOAC było niezależnie związane z powikłaniami krwotocznymi [309, 310].

Nie ma dowodów, na których można by opierać modyfikacje długości okresu odstawienia NOAC przed operacją w zależności od rezydualnego stężenia NOAC w osoczu, a „bezpieczne” stężenia NOAC w osoczu dla różnych zabiegów są zasadniczo nieznane. Przerwanie podawania NOAC na określony czas (ryc. 9) wydaje się bezpieczne u większości pacjentów poddawanych operacjom [311, 312]. Kiedy przerwie się podawanie NOAC na >72 godziny, prawdopodobieństwo jakiegokolwiek rezydualnego stężenia NOAC w osoczu jest bardzo małe [309, 310].



Rycina 10. Moment podania ostatniej dawki doustnego leku przeciwkrzepliwego nienależącego do grupy antagonistów witaminy K (NOAC) przed planową operacją niekardiologiczną (NCS) w zależności od czynności nerek
Skróty: eGFR, oszacowany współczynnik przesączania kłębuszkowego; LMWH, heparyna drobnocząsteczkowa; UFH, heparyna niefrakcjonowana

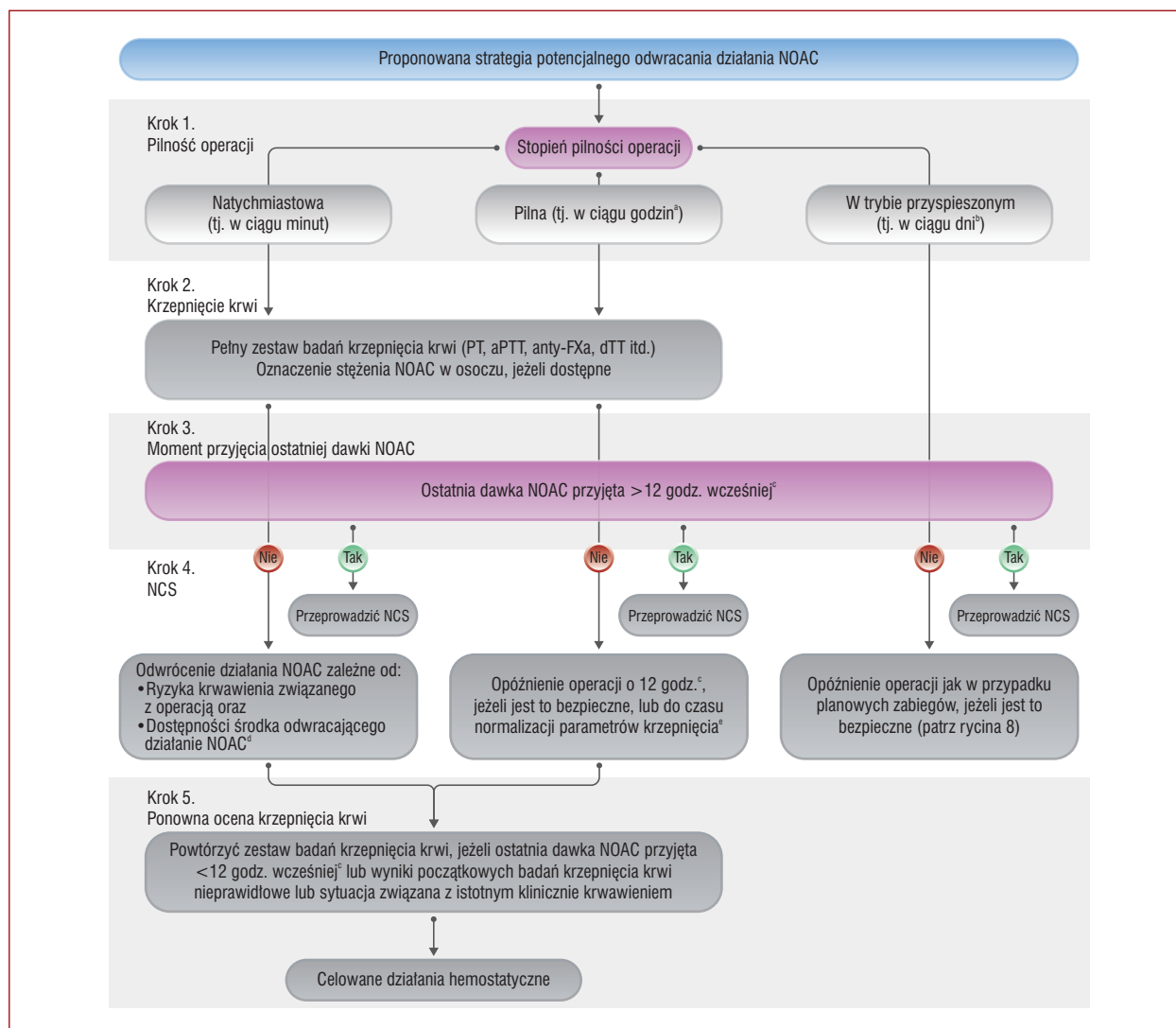
5.3.2.2.5. *Rozważania dotyczące szczególnych rodzajów zabiegów.* Przed interwencjami, które wiążą się z bardzo dużym ryzykiem krwawienia — takimi jak blokady centralne (znieczulenie podpajęczynówkowe i/lub zewnątrzoponowe), a także nakłucie lędźwiowe, wymagającymi prawidłowej hemostazy — należy rozważyć odstawienie NOAC na czas równy nawet 5 okresom półtrwania leku (tj. 3 dni dla inhibitorów czynnika Xa lub 4–5 dni dla dabigatranu), natomiast powrót do podawania NOAC jest zwykle możliwy po 24 godzinach od interwencji [313, 314].

Zabiegi stomatologiczne uważa się zasadniczo za związane z małym ryzykiem krwawienia i zwykle łatwo uzyskuje się odpowiednią miejscową hemostazę. Większość zabiegów stomatologicznych można więc wykonywać w trybie ambulatoryjnym bez przerywania podawania NOAC (lub z pominięciem jednej dawki), stosując miejscowe środki hemostatyczne (takie jak gazy i opatrunki z utlenionej celulozy, gąbki żelatynowe, szwy, kwas traneksamowy do płukania jamy ustnej lub opatrunki uciskowe). W większości stanowisk ekspertów dotyczących zabiegów stomatologicznych zaleca się nieprzerwanie podawania NOAC, ale te zalecenia są oparte głównie na opinii ekspertów, a obecnie toczy się kilka badań dotyczących tych zagadnień [315–317].

5.3.2.2.6. *Kiedy ponownie rozpocząć podawanie NOAC po interwencjach?* Zasadniczo rzecz ujmując, podawanie NOAC można ponownie rozpocząć po 6–8 godzinach od interwencji z szybką i pełną hemostazą. Jeżeli ryzyko krwawienia w trakcie leczenia przeciwkrzepliwego o pełnej intensywności przeważa nad ryzykiem incydentów zakrzepowo-zatorowych, powrót do terapeutycznej antykoagulacji można odroczyć o >48–72 godziny po zabiegu, stosując w okresie pooperacyjnym profilaktykę przeciwzakrzepową do czasu, aż powrót do podawania NOAC w pełnej dawce zostanie uznany za bezpieczny (ryc. 9) [240]. U pacjentów, u których nie można powrócić do doustnego leczenia, należy również rozważyć podawanie heparyny w okresie pooperacyjnym. Nie zaleca się stosowania NOAC w niepełnej (tj. mniejszej niż zarejestrowana) dawce w celu zmniejszenia ryzyka krwawień w okresie pooperacyjnym, ponieważ nie ma dowodów przemawiających za celowością takiego postępowania.

5.3.2.3. *Skojarzone leczenie przeciwzakrzepowe (przeciwpyłkowe i przeciwkrzepliwie)*

Zasadniczo, zgodnie z wytycznymi ESC z 2020 roku dotyczącymi postępowania u pacjentów z AF, opracowanymi we współpracy z Europejskim Towarzystwem



Rycina 11. Proponowana strategia potencjalnego odwracania działania doustnych leków przeciwkrzepliwych nienależących do grupy antagonistów witaminy K (NOAC). ^aStany stwarzające potencjalne zagrożenie dla życia lub mogące stwarzać ryzyko kończyny lub narządu; ^bStany, które mogą być leczone z opóźnieniem zabiegu o kilka–kilkanaście dni; ^c24 godz. w przypadku istotnie upośledzonej czynności nerek (tj. eGFR <50 ml/min); ^dJeżeli środek swoiście odwracający działanie NOAC nie jest dostępny, rozważyć nieswoiste środki hemostatyczne (koncentrat czynników zespołu protrombiny lub koncentrat aktywowanych czynników zespołu protrombiny). Idarucizumab był badany tylko u pacjentów poddawanych pilnej operacji. Andeksanet alfa nie był badany u pacjentów poddawanych pilnej operacji. Andeksanet alfa wiąże nieswoiście wszystkie inhibitory FXa (w tym heparynę niefrakcjonowaną); ^ePo ich ponownej ocenie

Skróty: aPTT, czas kaolinowo-kefalinowy; dTT, czas trombinowy w rozcieńczonym osoczu; eGFR, oszacowany współczynnik przesączania kłębuszkowego; FXa, czynnik Xa; NCS, operacja niekardiologiczna; PT, czas protrombinowy

Kardio- i Torakochirurgii (EACTS, *European Association for Cardio-Thoracic Surgery*), skojarzone leczenie przeciwzakrzepowe powinno być stosowane u większości pacjentów z AF po niedawnej PCI [99]. Planowe operacje należy odroczyć do czasu, aż można będzie bezpiecznie przerwać leczenie przeciwkrzepliwym stosowane w ramach skojarzonego leczenia przeciwzakrzepowego (6 mies. po planowej PCI, 12 mies. po ACS) [268]. Przerwy w podawaniu NOAC w okresie okołoperacyjnym powinny być zgodne z zaleceniami przedstawionymi wyżej (ryc. 9 i 10). W przypadku pilnej/nagłej operacji związanej z dużym ryzykiem krwawienia można stosować

środki chirurgiczne w celu ograniczenia krwawienia i/lub strategię odwracania działania leków przeciwkrzepliwych. U pacjentów otrzymujących skojarzone leczenie przeciwzakrzepowe z innymi wskazaniami (np. TAVI i AF) wyniki najnowszych prób klinicznych wskazują, że leczenie przeciwkrzepliwym można bezpiecznie przerwać przed NCS [318]. U pacjentów otrzymujących OAC w małej dawce w ramach strategii ochrony naczyń należy przerwać podawanie riwaroksabanu na co najmniej 24 godziny przed operacją, a po operacji powracać do niego w zależności od ryzyka krwawienia w okresie pooperacyjnym.

Tabela zaleceń 14 — Zalecenia dotyczące przerywania oraz powrotu do podawania leków przeciwkrzepliwych u pacjentów poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Przerywanie leczenia przeciwkrzepliwego		
Jeżeli wymagana jest pilna interwencja chirurgiczna, zaleca się natychmiastowe przerwanie leczenia za pomocą NOAC	I	C
Należy rozważyć podanie idarucumabu u pacjentów leczonych dabigatranem i wymagających pilnej interwencji chirurgicznej związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem krwawienia [303]	IIa	B
W przypadku zabiegów związanych z ryzykiem krwawienia, które jest większe niż nieistotne, u pacjentów otrzymujących NOAC zaleca się przerwanie leczenia zgodnie ze schematem uwzględniającym rodzaj NOAC, czynność nerek oraz ryzyko krwawienia [310, 311]	I	B
W przypadku interwencji związanych z bardzo dużym ryzykiem krwawienia, takich jak blokady centralne (znieczulenie podpajęczynówkowe, zewnątrzoponowe) należy rozważyć przerwanie podawania NOAC na czas równy nawet pięciu okresom półtrwania leku, a następnie ponowne rozpoczęcie podawania leku po 24 godz. od zabiegu	IIa	C
Jeżeli swoiste środki odwracające działanie NOAC nie są dostępne, należy rozważyć podanie PCC lub aPCC w celu odwrócenia działania NOAC	IIa	C
Jeżeli wymagana jest pilna interwencja chirurgiczna, należy rozważyć swoiste testy krzepnięcia oraz oznaczenie stężenia NOAC w osoczu w celu ułatwienia interpretacji wyników rutynowych testów krzepnięcia oraz oceny ustępowania działania leku przeciwkrzepliwego	IIa	C
Kontynuacja leczenia		
W przypadku operacji związanych z nieistotnym ryzykiem krwawienia oraz innych zabiegów, w których krwawienie można łatwo opanować, zaleca się wykonywanie operacji bez przerywania doustnego leczenia przeciwkrzepliwego [240, 296–299]	I	B

Zaleca się LMWH jako lek alternatywny wobec UFH w ramach leczenia pomostowego u pacjentów z MHV i dużym ryzykiem chirurgicznym [295]	I	B
U pacjentów przyjmujących NOAC zaleca się, aby zabiegi związane z nieistotnym ryzykiem krwawienia wykonywać w momencie najmniejszego stężenia NOAC w trakcie nieprzerwanego leczenia (typowo po 12 lub 24 godz. od przyjęcia ostatniej dawki)	I	C
U pacjentów z MHV poddawanych NCS należy rozważyć leczenie pomostowe za pomocą UFH lub LMWH, jeżeli konieczne jest przerwanie doustnego leczenia przeciwkrzepliwego, a pacjent ma: 1) MHV w pozycji aortalnej w połączeniu z dowolnym czynnikiem ryzyka zakrzepowo-zatorowego; 2) MHV starszej generacji w pozycji aortalnej lub 3) MHV w pozycji mitralnej lub trójdzielnej	IIa	C
Nie zaleca się stosowania leczenia pomostowego zamiast doustnego leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów z grupy małego lub umiarkowanego ryzyka zakrzepowego poddawanych NCS [290, 292, 293, 306–308, 311]	III	B
Rozpoczęcie/powrót do leczenia		
Jeżeli ryzyko krwawienia w przypadku powrotu do leczenia przeciwkrzepliwego w pełnej dawce przeważa nad ryzykiem incydentów zakrzepowo-zatorowych, można rozważyć odroczenie powrotu do terapeutycznej antykoagulacji o 48–72 godz. po zabiegu, stosując w okresie pooperacyjnym profilaktykę przeciwzakrzepową do czasu, aż powrót do podawania doustnego leku przeciwkrzepliwego w pełnej dawce zostanie uznany za bezpieczny	IIb	C
Nie zaleca się stosowania NOAC w niepełnej (tj. mniejszej niż zarejestrowana) dawce w celu zmniejszenia ryzyka krwawień w okresie pooperacyjnym	III	C

Skróty: aPCC, koncentrat aktywowanych czynników zespołu protrombiny; LMWH, heparyna drobnocząsteczkowa; MHV, mechaniczna proteza zastawkowa; NCS, operacja niekardiologiczna; NOAC, doustny lek przeciwkrzepliwym nienależący do grupy antagonistów witaminy K; PCC, koncentrat czynników zespołu protrombiny; UFH, heparyna niefrakcjonowana

5.4. Profilaktyka przeciwzakrzepowa w okresie okołoperacyjnym

Śmiertelność w VTE w okresie okołoperacyjnym zmniejszyła się w ciągu ostatnich kilku dekad [319, 320]. Jej związek przyczynowy z umieralnością, której można zapobiegać, został zakwestionowany w niedawnej metaanalizie [321]. Przypadki VTE w okresie okołoperacyjnym należy więc traktować raczej jako wskaźnik zwiększonego ryzyka zgonu niż czynnik przyczynowy. W celu identyfikacji pacjentów z grupy zwiększonego ryzyka VTE, którzy mogliby odnieść korzyść z profilaktyki przeciwzakrzepowej w okresie okołoperacyjnym, konieczna jest staranna ocena przedoperacyjna. Do ryzyka VTE przyczyniają się czynniki związane z zabiegiem (np. typ operacji i prawdopodobieństwo unieruchomienia w okresie pooperacyjnym) oraz czynniki związane z pacjentem. U nieortopedycznych pacjentów chirurgicznych z grupy małego ryzyka VTE zaleca się raczej mechaniczne metody profilaktyki VTE (pończochy o stopniowanym ucisku, przerywany ucisk pneumatyczny lub pompa do ucisku pneumatycznego stopy) niż profilaktykę farmakologiczną lub brak profilaktyki. U pacjentów z CVD (np. po niedawno przeżytym MI lub z HF) istnieje zwiększone ryzyko VTE w okresie okołoperacyjnym [322]. W celu stratyfikacji ryzyka opracowano skalę Capriniego [323], która została poddana walidacji w różnych sytuacjach chirurgicznych (zob. Suplement, tab. S7) [324–327].

Profilaktykę przeciwzakrzepową należy rozważać u pacjentów z umiarkowanym (5–8 pkt) i dużym (≥ 9 pkt) ryzykiem. Profilaktyka przeciwzakrzepowa powinna być rozpoczęta podczas pobytu w szpitalu i prowadzona do 12 godzin przed NCS, a następnie kontynuowana w okresie pooperacyjnym w zależności od indywidualnej oceny ryzyka krwawienia. W większości przypadków profilaktykę przeciwzakrzepową należy kontynuować do momentu pełnego uruchomienia pacjenta lub do wypisu ze szpitala (zwykle przez okres do 10 dni). U większości nieortopedycznych pacjentów chirurgicznych nie zaleca się rutynowo przedłużonej farmakologicznej profilaktyki VTE po wypisie ze szpitala. Mimo że nie ma wystarczających danych na temat profilaktyki przeciwzakrzepowej po operacjach z powodu nowotworu złośliwego (a zwłaszcza poważnych operacjach w obrębie jamy brzusznej i/lub miednicy), eksperci się zgadzają, że należy wówczas wydłużyć okres profilaktyki, a preferowane jest stosowanie LMWH przez 3–4 tygodnie. Decyzje dotyczące profilaktyki w populacjach, w których skala Capriniego nie została poddana walidacji (np. w chirurgii ortopedycznej), powinny być oparte na czynnikach ryzyka swoistych dla pacjenta i zabiegu. Wśród nich najsilniejszym wskaźnikiem predykcyjnym ryzyka jest wcześniejsza VTE (zob. Suplement, tab. S7) [328]. W szczególnych sytuacjach i populacjach (np. neurochirurgia, osoby w podeszłym wieku, osoby otyłe) należy postępować zgodnie z dostępnymi odpowiednimi wytycznymi [329–332].

W dużych próbach klinicznych III i IV fazy, w których porównywano NOAC z LMWH, wykazano podobną skuteczność i bezpieczeństwo tych leków po dużych operacjach ortopedycznych [333]. W RCT zwykła długość okresu profilaktyki przeciwzakrzepowej po operacjach endoprotezowania stawu kolanowego i biodrowego wynosiła odpowiednio do 14 i 35 dni [334–339], ale dane z dużych badań wskazują na bezpieczeństwo skracania tego okresu do czasu pobytu w szpitalu po operacjach w trybie „szybkiej ścieżki chirurgicznej” (*fast track surgery*) [340]. Najnowsze wytyczne i metaanaliza wskazują na zasadność stosowania ASA w ramach profilaktyki przeciwzakrzepowej po współczesnych planowych operacjach endoprotezowania stawu biodrowego i kolanowego [341, 342]. Potrzeba jednak więcej prób klinicznych o odpowiedniej mocy statystycznej i z właściwymi punktami końcowymi, w których porówna się ASA z innymi metodami farmakologicznymi. Nie należy stosować ASA jako jedyne początkowe środka w ramach profilaktyki przeciwzakrzepowej, ale u wybranych pacjentów z grupy małego ryzyka możliwa może być zamiana na ASA po krótkim okresie (np. 5 dni) stosowania riwaroksabanu [343]. Zaleca się, aby wdrażać programy całościowej opieki nad pacjentami — obejmujące uruchamianie w okresie pooperacyjnym, elektroniczne zalecenia profilaktyki oraz sesje edukacyjne dotyczące codziennego stosowania profilaktyki przeciwzakrzepowej — ponieważ wykazano, że są one korzystne pod względem zmniejszania ryzyka VTE w okresie pooperacyjnym [344].

Tabela zaleceń 15 — Zalecenia dotyczące profilaktyki przeciwzakrzepowej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się, aby decyzje dotyczące profilaktyki przeciwzakrzepowej w związku z NCS podejmować z uwzględnieniem zarówno indywidualnych czynników ryzyka u danego pacjenta, jak i czynników ryzyka swoistych dla danego zabiegu [328, 332]	I	A
Jeżeli się uzna, że profilaktyka przeciwzakrzepowa jest potrzebna, zaleca się, aby wyboru rodzaju oraz długości okresu profilaktyki przeciwzakrzepowej (LMWH, NOAC lub fondaparynuks) dokonywać w zależności od rodzaju NCS, długości okresu unieruchomienia oraz czynników związanych z pacjentem [328, 332]	I	A

→

U pacjentów z grupy małego ryzyka krwawienia po wymianie stawu kolanowego lub biodrowego należy rozważyć okołooperacyjną profilaktykę przeciwzakrzepową przez okres odpowiednio do 14 lub 35 dni [334–337]	Ila	A
NOAC w dawkach profilaktycznych można rozważać jako leki alternatywne wobec LMWH po wymianie stawu kolanowego lub biodrowego [333]	Ilb	A

Skróty: LMWH, heparyna drobnocząsteczkowa; NCS, operacja niekardiologiczna; NOAC, doustny lek przeciwkrzepliwy nienależący do grupy antagonistów witaminy K

5.5. Niedokrwistość, krwawienia i leczenie produktami krwiopochodnymi

Poważne operacje wiążą się z dużym ryzykiem utraty krwi w okresie okołooperacyjnym. Preferowanym sposobem leczenia ostrej niedokrwistości wynikającej z utraty krwi w okresie okołooperacyjnym jest przetaczanie allogenicznymi produktami krwiopochodnymi. Wiele dowodów wskazuje jednak na to, że niewłaściwe przetaczanie krwinek czerwonych (RBC) może się wiązać z powikłaniami i gorszymi wynikami leczenia chirurgicznego. Ważne jest więc, aby identyfikować pacjentów z grupy ryzyka przed operacją oraz odpowiednio leczyć krwawienia w okresie okołooperacyjnym u wszystkich pacjentów poddawanych dużym operacjom.

W przełomowym badaniu obejmującym >200 tys. pacjentów poddanych poważnej operacji wykazano, że nawet niewielka niedokrwistość istotnie zwiększała ryzyko chorobowości — w tym powikłań oddechowych, moczowych, przyrannych, septycznych i zakrzepowo-zatorowych — oraz umieralność we wszystkich grupach wiekowych [345]. Również Baron i wsp. przeanalizowali >39 tys. pacjentów chirurgicznych i wykazali, że niedokrwistość wiązała się istotnie ze zwiększoną umieralnością, długością pobytu w szpitalu oraz częstością przyjmowania pacjentów do oddziałów intensywnej opieki w okresie pooperacyjnym [346]. Niedokrwistość występuje nawet u 48% pacjentów chirurgicznych, a więc niedokrwistość powinna być traktowana jako czynnik ryzyka w dowolnym momencie podczas hospitalizacji [347]. Von Heymann i wsp. przeanalizowali 4494 pacjentów kardiologicznych i wykazali, że niedokrwistość w okresie przedoperacyjnym oraz śródoperacyjne przetaczanie krwi wiązały się niezależnie ze zmniejszeniem przeżywalności w długoterminowej obserwacji [348]. Stwierdzono również, że przeżywalność w długoterminowej obserwacji była o 50% mniejsza wśród pacjentów z niedokrwistością, którym przetaczano krew, niż wśród pacjentów, którym nie przetaczano krwi.

Niedokrwistość może się przyczyniać do niedokrwienia mięśnia sercowego, zwłaszcza jeżeli występuje CAD. W mniej więcej 50% przypadków przyczyną niedokrwistości jest niedobór żelaza [347]. Ostatnio wykazano, że niedobór żelaza wiązał się ze zwiększonym ryzykiem zgonu w ciągu 90 dni zarówno u pacjentów z niedokrwistością (4%–14%), jak i bez niej (2%–5%) [349]. U pacjentów z niedoborem żelaza stwierdzono również większą częstość występowania poważnych zdarzeń niepożądanych, poważnych incydentów sercowych i naczyniowo-mózgowych, większą potrzebę przetaczania allogenicznymi produktami krwiopochodnymi oraz wydłużenie pobytu w szpitalu.

Ze względu na możliwość oszczędzania zasobów własnej krwi pacjentów oraz w celu bezpiecznego gospodarowania krwią dawców Światowe Zgromadzenie Zdrowia (WHA, *World Health Assembly*) poparło strategię zarządzania krwią pacjenta (PBM, *Patient Blood Management*) (WHA63.12). Strategia PBM to ukierunkowane na pacjenta, multidyscyplinarne postępowanie w celu leczenia niedokrwistości, minimalizacji jatrogennej utraty krwi i krwawień oraz wykorzystywania fizjologicznej tolerancji niedokrwistości w celu poprawy wyników leczenia u pacjentów [350–355]. Wszechstronny program PBM obejmujący jego 3 filary wiązał się ze zmniejszeniem potrzeby przetaczania RBC oraz mniejszą częstością występowania powikłań i zgonów [350].

5.5.1. Niedokrwistość przed operacją — diagnostyka i leczenie

Na niedokrwistość z niedoboru żelaza wskazują stężenie ferrytyny w surowicy <30 ng/ml, wysycenie transferyny <20% oraz/lub małe, hipochromiczne RBC (średnia objętość erytrocytu <80 fl, średnie stężenie hemoglobiny w erytrocycie <27 g/dl). Jeżeli występuje zapalenie lub wysycenie transferyny wynosi <20%, stężenie ferrytyny <100 ng/ml wskazuje na czynnościowy niedobór żelaza (sekwestrację żelaza) (tab. 10).

5.5.1. Niedokrwistość przed operacją — diagnostyka i leczenie

Z wyjątkiem upośledzenia czynności szpiku kostnego, większość rodzajów niedokrwistości daje się skorygować w ciągu 2–4 tygodni. W leczeniu niedoboru żelaza można stosować żelazo doustnie lub dożylnie. Dożylnie preparaty żelaza składają się z rdzenia zawierającego żelazo, umieszczonego w węglowodanowej otoczce, która wpływa na stabilność leku, na przykład otoczka z sacharozy jest mniej stabilna, co powoduje, że maksymalna dawka podawana podczas jednego wlewu wynosi 200 mg, natomiast żelazo z kompleksie z karboksymaltozą lub derizomaltozą oraz ferumoksytol mają stabilne otoczki umożliwiające powolne uwalnianie żelaza, dzięki czemu jednorazowa dawka może być większa. Wykazano, że podawanie żelaza dożylnie skutecznie koryguje niedokrwistość u pacjentów z niedoborem żelaza [356, 357].

Żelazo podawane dożylnie jest skuteczne oraz bezpieczne [359] i powinno być stosowane u pacjentów, którzy nie tolerują żelaza doustnie, lub jeżeli planuje się operację w krótkim czasie po rozpoznaniu niedokrwistości z niedoboru żelaza. W prospektywnym badaniu

obserwacyjnym obejmującym 1728 pacjentów poddanych poważnej operacji stwierdzono, że częstość występowania niedoboru żelaza u pacjentów ze stężeniem hemoglobiny <8,0, 8,0–8,9 oraz 9,0–9,9 g/dl wynosiła odpowiednio 50%, 46,3% oraz 52,7% [357]. Co więcej, pacjenci z niedoborem żelaza, u których zastosowano suplementację żelaza, wymagali mniej przetoczeń RBC w okresie pooperacyjnym, a suplementacja żelaza >7 dni przed operacją wiązała się z mniejszą częstością śródoperacyjnych przetoczeń. U pacjentów, u których zastosowano suplementację żelaza, stwierdzono również istotne skrócenie długości pobytu w szpitalu o 2,8 dnia. W niedawnym badaniu PRE-VENTT, w którym oceniano pacjentów z niedokrwistością poddawanych poważnej operacji brzusznej, przetoczenie żelaza przed operacją nie spowodowało poprawy wyników leczenia [360], ale ze względu na błędny sposób zaprojektowania badania żelazo podawano dożylnie wszystkim pacjentom, mimo że niedobór żelaza był obecny tylko u części z nich (ok. 50%–70%).

Tabela 10. Parametry laboratoryjne wskazujące na niedokrwistość z bezwzględnie niedoboru żelaza

Parametr	Wartości prawidłowe	Niedobór żelaza
Średnie stężenie hemoglobiny w krwince (g/dl)	28–33	<27
Średnia objętość krwinki (fl)	80–96	<80
Wysycenie transferyny (%)	16–45	<20
Stężenie ferrytyny (ng/ml)	18–360	<30 ^a
Stężenie hemoglobiny w retikulocytach (ng/ml)	18–360	<30

^aW przypadkach przewlekłej choroby nerek, przewlekłej niewydolności serca lub zakażeń niedobór żelaza rozpoznaje się na podstawie stężenia ferrytyny <100 ng/ml lub wysycenia transferyny <20% [358]

W celu zwiększenia stężenia hemoglobiny przed operacją razem z suplementacją żelaza stosuje się często rekombinowaną ludzką erytropoetynę (rHuEPO). W niedawnym przeglądzie danych z bazy Cochrane stwierdzono, że w porównaniu z leczeniem w grupach kontrolnych podawanie rHuEPO razem z żelazem przed NCS u pacjentów z niedokrwistością zmniejszało potrzebę przetoczeń RBC i zwiększało stężenie hemoglobiny przed operacją, natomiast nie stwierdzono istotnych różnic ryzyka zdarzeń niepożądanych lub umieralności w ciągu 30 dni, a także długości pobytu w szpitalu [361]. W celu dokładniejszej oceny efektów takiego skojarzonego leczenia potrzebne są właściwie zaprojektowane RCT o odpowiedniej mocy statystycznej.

Postępowanie w okresie przedoperacyjnym u pacjentów z niedokrwistością można uprościć, wykorzystując standardowe procedury operacyjne lub algorytmy, w których zdefiniowano wartości progowe dla rozpoznania i leczenia [362]. Przykłady takich algorytmów można znaleźć w programie PBM [363] (zob. Suplement, ryc.

S4) oraz w wytycznych *British Committee for Standards in Haematology* (BCSH) dotyczących przedoperacyjnego wykrywania i leczenia niedokrwistości [364].

Tabela zaleceń 16 — Zalecenia dotyczące śród- i pooperacyjnych powikłań związanych z niedokrwistością

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się, aby oznaczać stężenie hemoglobiny przed operacją u pacjentów, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem [350, 354]	I	B
Zaleca się, aby leczyć niedokrwistość przed NCS w celu zmniejszenia potrzeby przetaczania RBC podczas NCS [357, 361]	I	A
Należy rozważyć posługiwanie się algorytmem rozpoznawania i leczenia niedokrwistości przed NCS	Ila	C

Skróty: NCS, operacja niekardiologiczna; RBC, krwinki czerwone

5.5.2. Krwawienia i ograniczanie jatrogennej utraty krwi związanej z procedurami diagnostycznymi i operacjami

Utrata krwi związana z badaniami laboratoryjnymi może wywoływać lub nasilać niedokrwistość nabytą podczas pobytu w szpitalu, która wiąże się z wydłużeniem hospitalizacji i powikłaniami. W grupie 1867 pacjentów poddanych operacji kardiologicznej wykonano przeciętnie 115 badań laboratoryjnych w przeliczeniu na jednego pacjenta, a mediana łącznej objętości krwi pobranej do badań wyniosła 454 ml [365]. Zmniejszenie ilości krwi pobieranej na badania laboratoryjne można na przykład uzyskać, zmniejszając częstotliwość pobierania krwi oraz stosując próbki o mniejszej wielkości (pediatryczne). W celu zmniejszenia utraty krwi można stosować całe pakiety interwencji oszczędzających krew (np. system zamkniętej pętli do pobierania próbek krwi tętniczej, mniejsze próbki, zmniejszenie częstości pobierania krwi i liczby próbek). Taka strategia zmniejszała średnią utratę krwi w przeliczeniu na dzień pobytu w oddziale intensywnej terapii (OIT) z 43,3 ml do 15,0 ml ($P < 0,001$) [366], głównie z powodu wprowadzenia systemów zamkniętej pętli do pobierania próbek krwi tętniczej. Również liczba przetoczonych jednostek RBC w przeliczeniu na 100 dni obserwacji zmniejszyła się z 7 do 2,3 ($P < 0,001$) [366].

Działania w celu zmniejszenia utraty krwi w związku z operacją rozpoczynają się już w okresie przedoperacyjnym dzięki odpowiednim strategiom odstawiania leczenia przeciwkrzepliwego i przeciwplateletowego. Śródoperacyjne strategii unikania utraty krwi obejmują: 1) zaawansowane techniki anestezjologiczne; 2) zaawansowane techniki

chirurgiczne z drobiazgową hemostazą, takie jak chirurgia minimalnie inwazyjna i chirurgia laparoskopowa; 3) oszczędne stosowanie preparowania z wykorzystaniem diatermii; 4) odpowiednie zwracanie przez lekarzy uwagi na kwestię konieczności ograniczania utraty krwi oraz 5) stosowanie miejscowych środków hemostatycznych [367–369].

Wstępnym warunkiem optymalizacji przetoczeń RBC jest też odpowiednie dostosowywanie intensywności leczenia przeciwkrzepliwego w celu minimalizacji utraty krwi. W tej kwestii zaleca się stosowanie algorytmu modyfikacji leczenia przeciwkrzepliwego [370, 371], obejmującego ocenę przedoperacyjną [372], zapewnienie podstawowych warunków hemostazy, odwracanie działania leków przeciwkrzepliwych, odpowiednią diagnostykę u pacjentów z krwawieniem oraz optymalizację krzepliwości krwi z wykorzystaniem koncentratów czynników krzepnięcia [373, 374].

Kwas traneksamowy jest lekiem antyfibrynolitycznym stosowanym powszechnie w profilaktyce i leczeniu krwawień spowodowanych hiperfibrinolizą. Metaanaliza 129 prób klinicznych obejmujących ponad 10 tys. pacjentów, w których oceniano wpływ kwasu traneksamowego na przetoczenia krwi, wykazała, że podawanie kwasu traneksamowego ograniczyło przetoczenia allogenicznych produktów krwiopochodnych o 38% ($P < 0,001$) [375]. W niedawnym badaniu POISE-3 9535 pacjentów poddawanych NCS przypisano losowo do podania kwasu traneksamowego (bolus 1 g dożylnie) lub placebo w momencie rozpoczęcia oraz zakończenia operacji. Częstość występowania głównego punktu końcowego w ocenie skuteczności leczenia (złożony punkt końcowy krwawień) po 30 dniach była istotnie mniejsza w grupie kwasu traneksamowego niż w grupie placebo (HR 0,76; 95% CI, 0,67–0,87) [376]. Jeżeli chodzi o główny punkt końcowy w ocenie bezpieczeństwa leczenia (złożony sercowo-naczyniowy punkt końcowy), uzyskane wyniki nie spełniły kryteriów braku niższości leczenia (HR 1,02; 95% CI, 0,92–1,14; $P = 0,04$ dla braku niższości leczenia).

Odyskiwanie własnych (płukanych) krwinek pacjenta jest bardzo zalecane w sytuacjach chirurgicznych, w których zwykła lub przewidywana utrata krwi wynosi >500 ml, ponieważ zmniejsza to częstość ekspozycji na allogeniczne RBC, ryzyko zakażenia oraz długość pobytu w szpitalu. Metaanaliza 47 prób klinicznych obejmujących 3433 pacjentów w różnych specjalnościach chirurgicznych wykazała, że odyskiwanie własnych płukanych krwinek pacjenta zmniejszyło częstość ekspozycji na przetaczane allogeniczne RBC o 39% ($P < 0,001$), ryzyko zakażenia o 28% ($P = 0,03$), a długość pobytu w szpitalu o 2,31 dnia ($P < 0,001$) [377].

Tabela zaleceń 17 — Zalecenia dotyczące śród- i pooperacyjnych powikłań związanych z utratą krwi

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów poddawanych operacjom, w których oczekiwana utrata krwi wynosi ≥ 500 ml, zaleca się odyskiwanie własnych (płukanych) krwinek pacjenta [377, 378]	I	A
Zaleca się wykorzystywanie narzędzi diagnostycznych do oceny krzepnięcia i hemostazy w miejscu sprawowania opieki, jeżeli są one dostępne, w celu podejmowania decyzji dotyczących leczenia produktami krwiopochodnymi [370, 379–383]	I	A
U pacjentów poddawanych NCS, u których wystąpiło poważne krwawienie, należy niezwłocznie rozważyć podanie kwasu traneksamowego [375, 376, 384–386]	Ila	A
W celu unikania utraty krwi należy rozważyć stosowanie systemów zamkniętej pętli do pobierania próbek krwi tętniczej [366, 378, 387, 388]	Ila	B
Uzyskiwanie dokładnej hemostazy należy traktować jako rutynowe postępowanie [350, 389]	Ila	B

Skróty: NCS, operacja niekardiochirurgiczna

5.5.3. Optymalne stosowanie składników krwi z ukierunkowanym na pacjenta wspomaganie decyzji klinicznych

W celu optymalizacji wykorzystania allogenicznych produktów krwiopochodnych i zapewnienia zgodności strategii przetoczeń z wytycznymi należy rozważyć skomputeryzowane systemy wprowadzania zleceń lekarskich [390, 391]. Na przykład Kaserer i wsp. ocenili efektywność programu monitorowania i zwrotnego przekazywania informacji, porównując częstość przetoczeń u >210 tys. pacjentów przed wprowadzeniem i po wprowadzeniu tego programu [392]; częstość przetaczania RBC zmniejszyła się w sumie o 40%.

Przed przetoczeniem allogenicznych produktów krwiopochodnych należy uzyskiwać na to świadomą zgodę pacjentów. Konieczne jest efektywne komunikowanie pacjentowi zagrożeń i korzyści związanych z różnymi potencjalnymi interwencjami. Można również zalecić, aby

wszelkie przetoczenia allogenicznego produktu krwiopochodnych były odnotowywane w karcie informacyjnej z pobytu szpitalnego. Kiedy planuje się postępowanie, należy również uwzględnić preferencje i wartości samych pacjentów.

Tabela zaleceń 18 — Zalecenia dotyczące śród- i pooperacyjnych powikłań związanych z przetaczaniem allogenicznego produktu krwiopochodnych

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Należy rozważyć stosowanie programu monitorowania i zwrotnego przekazywania informacji lub systemu wspomagania decyzji klinicznych przed przetaczaniem produktów krwiopochodnych [392–396]	IIa	B
Przed przetoczeniem allogenicznego produktu krwiopochodnego należy rozważyć uzyskanie zgody uwzględniającej szczegółowo zagrożenia związane z przetoczeniem	IIa	C

6. POSZCZEGÓLNE CHOROBY

U pacjentów z CVD ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym jest zwiększone [45]. Zarówno ryzyko powikłań, jak i postępowanie w okresie okołoperacyjnym zależą od typu CVD.

6.1. Choroba wieńcowa

6.1.1. Ryzyko u pacjentów z chorobą wieńcową

Ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z rozpoznaną CAD zależy od wyjściowego ryzyka sercowo-naczyniowego, rodzaju operacji oraz stopnia pilności NCS. U starszych pacjentów ryzyko jest większe niż u młodszych, a u pacjentów po niedawnym ACS większe niż u pacjentów z CCS. Na ryzyko może również wpływać obecność chorób współistniejących.

6.1.2. Przedoperacyjna ocena ryzyka i postępowanie

Diagnostykę i postępowanie w okresie przedoperacyjnym u pacjentów z CCS poddawanych NCS przedstawiono w rozdziale 4. Wartość CCTA i koronarografii omówiono w punktach 4.5.3.1 i 4.5.3.2.

U pacjentów, którzy wymagają natychmiastowej NCS, operacja musi zostać przeprowadzona niezwłocznie i czas na ocenę przedoperacyjną jest ograniczony.

U pacjentów kierowanych na planową NCS, u których stwierdza się ACS, postępowanie w ACS powinno być zgodne z wytycznymi dla pacjentów z ACS w sytuacjach

niechirurgicznych [98, 171]. W takich okolicznościach rozsądne może być rozważenie leczenia tylko zmiany odpowiedzialnej za niedokrwienie/zawał, zanim przeprowadzi się NCS. Należy również rozważyć potencjalne zmiany momentu przeprowadzenia operacji i postępowania w okresie okołoperacyjnym (np. rodzaj operacji, znieczulenie, leczenie zachowawcze oraz monitorowanie w okresie okołoperacyjnym).

U pacjentów z rozpoznaną CAD zaleca się zebranie informacji na temat wcześniejszych inwazyjnych i nieinwazyjnych procedur diagnostycznych oraz interwencji w CAD z odpowiednim wyprzedzeniem w stosunku do NCS, idealnie w momencie zaproponowania NCS.

6.1.3. Strategie rewaskularyzacji

Wskazania do rewaskularyzacji wieńcowej zależą od obrazu klinicznego CAD (ACS lub CCS), pilności operacji oraz ryzyka sercowego związanego z NCS. Zasadniczo rzecz ujmując, uzyskano jednoznaczne dowody, że rutynowa rewaskularyzacja poprawia rokowanie u pacjentów z ACS, natomiast mniej danych przemawia za taką strategią u pacjentów z CCS. Proces podejmowania decyzji odnośnie do rewaskularyzacji w CCS powinien być indywidualizowany w celu priorytetyzacji rewaskularyzacji w przypadku znacznego obszaru niedokrwionego mięśnia sercowego lub objawów opornych na leczenie, natomiast u pacjentów z mniej nasilonymi objawami CAD wartościowym sposobem postępowania może być leczenie zachowawcze.

6.1.3.1. Przewlekłe zespoły wieńcowe

Uzasadnieniem rewaskularyzacji wieńcowej przed NCS jest zapobieganie niedokrwieniu mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym, prowadzącemu do świeżego MI, niestabilności hemodynamicznej oraz zaburzeń rytmu serca. Dane z autopsji wykonywanych w przypadkach śmiertelnego MI w okresie okołoperacyjnym wskazują, że u ponad 2/3 tych pacjentów występowały istotne zwężenie pnia lewej tętnicy wieńcowej lub choroba trójnaczyńowa [397]. W retrospektywnym rejestrze opartym na badaniu *Coronary Artery Surgery Study* (CASS) stwierdzono, że pomostowanie tętnic wieńcowych (CABG) zmniejszyło ryzyko zgonu i MI w okresie okołoperacyjnym u pacjentów poddawanych poważnej NCS, zwłaszcza u osób z chorobą trójnaczyńową i zmniejszoną frakcją wyrzutową lewej komory (LVEF) [398]. Dowody przemawiające za rutynową profilaktyczną rewaskularyzacją przed NCS pochodzą jednak ze stosunkowo małych prób klinicznych i retrospektywnych rejestrów, które nie są reprezentatywne dla obecnej praktyki klinicznej.

W badaniu *Coronary Artery Revascularization Prophylaxis* (CARP) 510 pacjentów z CCS przypisano losowo do optymalnego leczenia zachowawczego lub rewaskularyzacji wieńcowej (chirurgicznej lub przezskórnej) przed poważną operacją naczyniową [399]. W tym badaniu pacjenci poddani rewaskularyzacji wieńcowej nie różnili się od pacjentów leczonych zachowawczo pod względem częstości wy-

stępowania ostrego MI w ciągu 30 dni (8,4% w porównaniu z 8,4%) i umieralności w ciągu 2,7 roku (22% w porównaniu z 23%). Należy zauważyć, że z tego badania wykluczano pacjentów z istotnym zwężeniem pnia lewej tętnicy wieńcowej, natomiast choroba trójnaczyńowa występowała u 1/3 pacjentów [399]. W innej randomizowanej próbie klinicznej 426 pacjentów bez wcześniejszego rozpoznania CAD, u których zaplanowano CEA, przypisano losowo do rutynowej koronarografii z warunkową rewaskularyzacją przed CEA lub do CEA bez wcześniejszej koronarografii. Nie stwierdzono istotnych różnic między tymi dwoma grupami pod względem częstości występowania zgonów z dowolnej przyczyny, świeżych MI i udarów mózgu w ciągu 30 dni [172]. Późniejsza metaanaliza obejmująca 3949 pacjentów nie wykazała korzyści klinicznych związanych z rutynową profilaktyczną rewaskularyzacją przed NCS [400]. W niedawnej retrospektywnej analizie obejmującej 4414 pacjentów poddawanych operacji wymiany stawu stwierdzono, że u pacjentów z CAD ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych było zwiększone niezależnie od rewaskularyzacji wieńcowej przed operacją. Natomiast u pacjentów poddanych rewaskularyzacji wieńcowej ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych się zmniejszyło, a przeciętny czas od rewaskularyzacji do operacji wymiany stawu wynosił >2 lata [401].

Brak dowodów przemawiających za rutynową profilaktyczną rewaskularyzacją w CCS nie wyklucza procesu decyzyjnego opartego na indywidualnej ocenie stosunku korzyści do ryzyka u pacjentów z istotną ilością niedokrwionego mięśnia sercowego (jak w przypadku zwężenia pnia lewej tętnicy wieńcowej) i/lub z objawami opornymi na leczenie. W badaniu *International Study of Comparative Health Effectiveness with Medical and Invasive Approaches* (ISCHEMIA) 5179 pacjentów ze stabilną CAD i umiarkowanym lub ciężkim niedokrwieniem przypisano losowo do początkowej strategii inwazyjnej (obejmującej koronarografię oraz w razie potrzeby rewaskularyzację) lub początkowej strategii leczenia zachowawczego, z ratunkową koronarografią, jeżeli leczenie zachowawcze zawiodło [402]. W tej próbie klinicznej nie stwierdzono istotnej różnicy częstości występowania głównego złożonego punktu końcowego, obejmującego zgony i MI, między grupami leczenia. Należy zauważyć, że te neutralne wyniki nie odnosiły się do pacjentów z ciężką chorobą pnia lewej tętnicy wieńcowej, ponieważ takich pacjentów wykluczano z badania po CCTA wykonywanej przed randomizacją. Na razie nie wiadomo, czy CCTA jest wartościowym narzędziem umożliwiającym wybór tych pacjentów ze stabilną CAD i/lub umiarkowanym bądź ciężkim niedokrwieniem, którzy mogliby odnieść korzyść z początkowej strategii inwazyjnej. W dużym koronarograficznym rejestrze obejmującym 9016 pacjentów z CCS

i anatomią zmian w tętnicach wieńcowych wskazującą na duże ryzyko (choroba trójnaczyńowa ze zwężeniami $\geq 70\%$ we wszystkich 3 dużych tętnicach nasierdziowych lub choroba pnia lewej tętnicy wieńcowej ze zwężeniem $\geq 50\%$) wykazano poprawę wyników leczenia (zgony z dowolnej przyczyny i MI) u pacjentów poddanych rewaskularyzacji (za pomocą PCI lub CABG) w porównaniu z leczeniem zachowawczym (HR 0,62; 95% CI, 0,58–0,66; $P < 0,001$) [403].

Wytyczne ESC/EACTS z 2018 roku dotyczące rewaskularyzacji mięśnia sercowego oraz wytyczne ESC z 2019 roku dotyczące rozpoznawania i leczenia CCS zasadniczo odnoszą się do tej populacji pacjentów, pod warunkiem że NCS można odroczyć na tyle długo, aby możliwe było bezpieczne przerwanie DAPT [164, 404]. Również wyboru między PCI a CABG należy dokonywać zgodnie z ogólnymi zasadami przedstawionymi w powyższych wytycznych [268, 404]. W celu planowania i optymalizacji PCI zachęca się do wykorzystywania obrazowania wewnątrznaczyniowego [405, 406].

6.1.3.2. Ostre zespoły wieńcowe

Nie przeprowadzono prób klinicznych, w których oceniono by strategię rewaskularyzacji u pacjentów z ACS, u których planuje się NCS. Pacjenci z grup dużego i bardzo dużego ryzyka powinni być leczeni zgodnie z wytycznymi ESC z 2020 roku dotyczącymi postępowania w ACS bez przetrwałego uniesienia odcinka ST [98], a więc należy u nich stosować odpowiednio wczesną (<24 godz.) lub natychmiastową (<2 godz.) strategię inwazyjną. W grupach małego ryzyka, które kwalifikują się do wybiórczej strategii inwazyjnej, proces podejmowania decyzji powinien być zgodny z podejściem u pacjentów z CCS.

W analizach *post hoc* w badaniu *HIP Fracture Accelerated Surgical Treatment And Care track* (HIP-ATTACK) wśród pacjentów ze zwiększonym początkowym stężeniem troponiny przed randomizacją stwierdzono mniejsze ryzyko zgonu w przypadku przyspieszonej operacji (w ciągu 6 godz. od rozpoznania) niż w przypadku standardowego postępowania (HR 0,38; 95% CI, 0,21–0,66) [57].

Wybór metody rewaskularyzacji (PCI lub CABG) powinien zależeć od anatomii zmian w tętnicach wieńcowych, ogólnego nasilenia miażdżycy oraz obecności cukrzycy [268, 404]. Jeżeli wybierze się PCI, zaleca się stosowanie DES [407]. W przypadku zagrażającego życiu stanu klinicznego wymagającego niemożliwej do odroczenia NCS oraz jednoczesnego ACS/STEMI ze wskazaniem do rewaskularyzacji wieńcowej można rozważyć minimalistyczne podejście do interwencji wieńcowej, to jest wykonanie tylko angioplastyki balonowej z odroczeniem stentowania [408, 409]. Podsumowanie szlaków diagnostycznych i terapeutycznych u pacjentów z CAD, u których planuje się NCS, przedstawiono na **rycinie 12**.

Tabela zaleceń 19 — Zalecenia dotyczące momentu wykonywania operacji niekardiologicznej i rewaskularyzacji u pacjentów z rozpoznaną chorobą wieńcową

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Pacjenci z CCS		
Jeżeli PCI jest wskazana przed NCS, zaleca się stosowanie DES nowej generacji jako preferowanych w stosunku do BMS i angioplastyki balonowej [268]	I	A
Przed planową NCS należy rozważyć ocenę przedoperacyjną z oceną wskaźników do PCI przez zespół ekspertów (chirurg i kardiolog)	IIa	C
Przed planową NCS związaną z dużym ryzykiem można rozważyć rewaskularyzację mięśnia sercowego w zależności od ilości niedokrwionego mięśnia sercowego, utrzymywania się objawów pomimo leczenia oraz wyników koronarografii (jak w przypadku choroby pnia lewej tętnicy wieńcowej) [399, 402, 403]	IIb	B
U pacjentów z CCS nie zaleca się rutynowej rewaskularyzacji mięśnia sercowego przed NCS związaną z małym lub pośrednim ryzykiem [399, 400]	III	B
Pacjenci z ACS		
Jeżeli NCS można bezpiecznie opóźnić (np. o co najmniej 3 mies.), zaleca się, aby u pacjentów z ACS, u których planuje się NCS, wykonywać procedury diagnostyczne i interwencje terapeutyczne zgodnie z ogólnymi zaleceniami dla pacjentów z ACS [98, 268]	I	A
W przypadku mało prawdopodobnej kombinacji zagrażającego życiu stanu klinicznego wymagającego pilnej NCS oraz NSTEMI-ACS ze wskazaniem do rewaskularyzacji zespół ekspertów powinien indywidualnie rozważyć priorytetowość operacji [268]	IIa	C

Skróty: ACS, ostry zespół wieńcowy; BMS, niepowlekany stent metalowy; CCS, przewlekły zespół wieńcowy; DES, stent uwalniający lek; NCS, operacja niekardiologiczna; NSTEMI-ACS, ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST; PCI, przeszłona interwencja wieńcowa

6.2. Przewlekła niewydolność serca

6.2.1. Ryzyko u pacjentów z niewydolnością serca

Niewydolność serca jest uznanym czynnikiem ryzyka zgonów w okresie pooperacyjnym w wielu specjalnościach chirurgicznych [410–412]. Kilka narzędzi do obliczania ryzyka u pacjentów poddawanych NCS uwzględnia HF jako wskaźnik predykcyjny zdarzeń niepożądanych w okresie pooperacyjnym [411, 413].

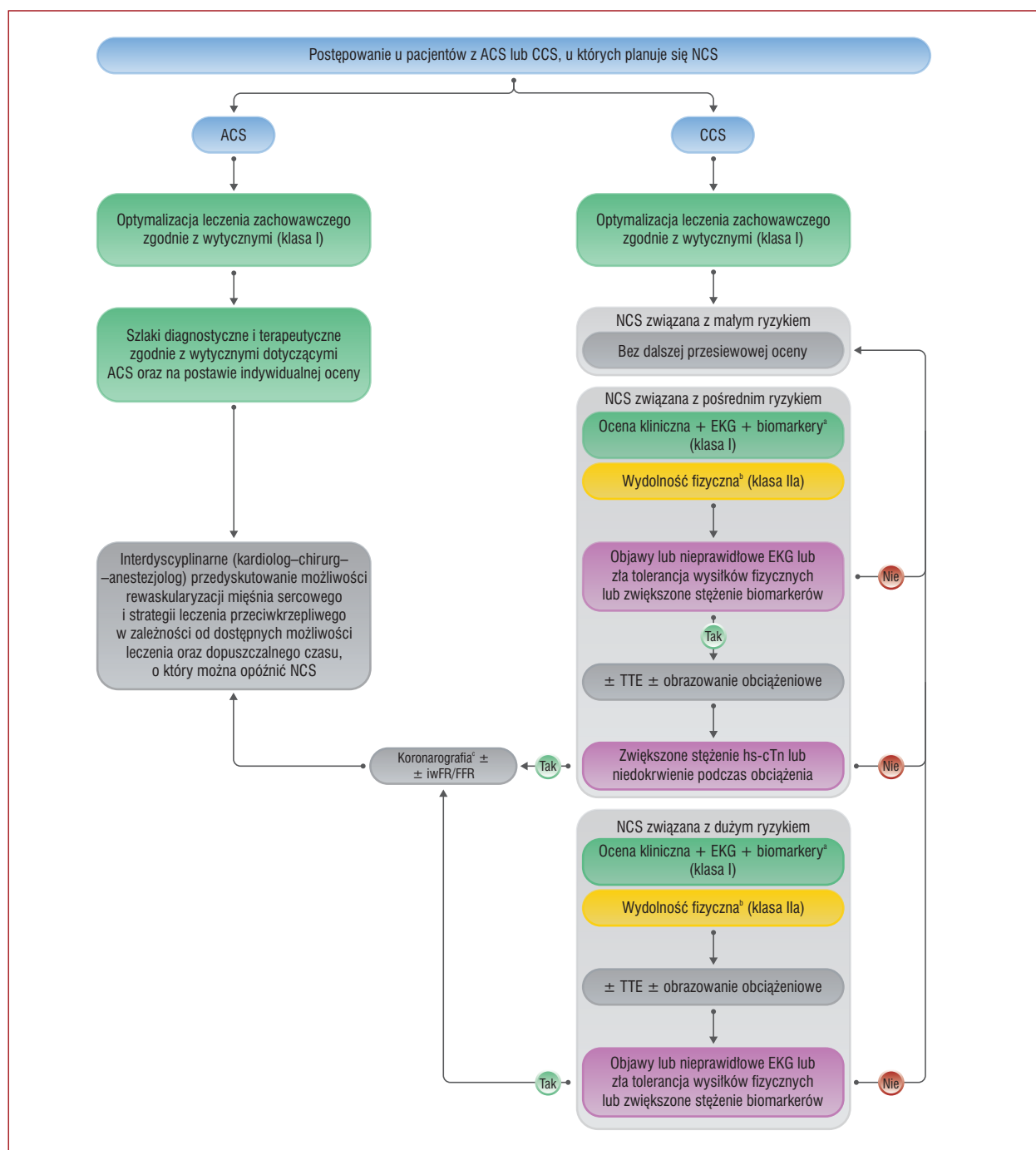
Ryzyko pooperacyjnych zdarzeń niepożądanych związanych z HF zależy od tego, czy czynność skurczowa LV jest zachowana, czy upośledzona, od stopnia wyrównania hemodynamicznego, a także od obecności objawów [414, 415]. U pacjentów poddawanych NCS istnieje ryzyko ostrej dekomensacji HF, z nagłym początkiem lub nasileniem objawów podmiotowych i/lub przedmiotowych HF, wywołanej przez nagromadzenie płynów i/lub choroby współistniejącej [412].

U pacjentów z ostrą lub przewlekłą HF w okresie okołoperacyjnym istnieje zwiększone ryzyko zgonu podczas NCS. W niedawno opublikowanej analizie obejmującej 21 560 996 hospitalizacji w celu przeprowadzenia NCS, każde rozpoznanie HF wiązało się z istotnie większą częstością zgonów z dowolnej przyczyny w okresie wewnątrzszpitalnym w porównaniu z niewystępowaniem HF (4,8% w porównaniu z 0,78%; skorygowany OR 2,15; 95% CI, 2,09–2,22) [416]. Wśród pacjentów z rozpoznaniem przewlekłej HF umieralność w okresie okołoperacyjnym była większa w przypadku zaostrzenia przewlekłej HF niż u pacjentów z wyrównaną przewlekłą HF. W niedawnym dużym badaniu kohortowym obejmującym pacjentów poddawanych zabiegom chirurgicznym w trybie ambulatoryjnym nieskorygowana umieralność 90-dniowa wyniosła 2,0% wśród pacjentów z HF i 0,4% wśród pacjentów bez HF [417]. Nieskorygowane 30-dniowe ryzyko powikłań w okresie pooperacyjnym wyniosło odpowiednio 5,7% i 2,7%. Należy zauważyć, że ryzyko zgonu zwiększało się stopniowo wraz z pogarszającą się czynnością skurczową. Nie zaleca się wykonywania planowych NCS u pacjentów z niewyrównaną HF.

Wartość przedoperacyjnej oceny czynności LV obejmującej TTE oraz oznaczenie stężenia peptydu natriuretycznego (BNP lub NT-proBNP) omówiono w [rozdziale 4.4](#). Badanie TTE nie powinno być wykonane dawniej niż przed 6 miesiącami, a w przypadku pogorszenia stanu klinicznego należy je wykonać tuż przed NCS.

6.2.2. Strategie postępowania w okresie przed- i pooperacyjnym

W celu zmniejszenia ryzyka ostrej dekomensacji i ryzyka zgonu zaleca się, aby przed planową NCS zastosować optymalne zachowawcze leczenie HF zgodnie z wytycznymi [412]. Należy zwracać szczególną uwagę na bilans płynów, ponieważ w okresie okołoperacyjnym często potrzebne są dożylnie wlewy dużych objętości płynów.



Rycina 12. Postępowanie u pacjentów z ostrym lub przewlekłym zespołem wieńcowym, u których planuje się operację niekardiologiczną (NCS). Na rycinie przedstawiono schematycznie narzędzia diagnostyczne oraz leczenie, które należy zastosować w zależności od ryzyka chirurgicznego oraz podstawowej choroby serca. ^aBiomarkery: sercowa troponina T lub I oznaczana metodą o dużej czułości (hs-cTn T/I) (klasa I) + peptyd natriuretyczny typu B (BNP)/N-końcowy fragment propeptydu BNP (NT-proBNP) (klasa IIa); ^bWydolność fizyczna oceniana za pomocą wskaźnika *Duke Activity Status Index* (DASI) lub jako zdolność pokonania 2 kondygnacji schodów; ^cKoronarografia + PCI/CABG na podstawie indywidualnej oceny dokonanej przez Kardiologię. Skróty: ACS, ostry zespół wieńcowy; CABG, pomostowanie tętnic wieńcowych; CCS, przewlekły zespół wieńcowy; EKG, elektrokardiogram; FFR, cząstkowa rezerwa przepływu; iwFR, rozkurczowy gradient ciśnienia (*instantaneous wave-free ratio*); PCI, przeszczepowa interwencja wieńcowa; TTE, echokardiografia przezklatkowa

U pacjentów z HF poddawanych NCS związanym z pośrednim lub dużym ryzykiem często konieczne jest inwazyjne monitorowanie ciśnienia tętniczego w celu uzyskania parametrów oksymetrycznych i metabolicznych podczas NCS. Co więcej, parametry dynamiczne uzyskiwane z krzywej

ciśnienia tętniczego (pojemność minutowa, zmienność ciśnienia tętna, zmienność objętości wyrzutowej) są użyteczne podczas prowadzenia okołoperacyjnej terapii ukierunkowanej na cel. Indywidualnie można rozważyć stosowanie bardziej inwazyjnych narzędzi, takich jak

cewnikowanie prawej połowy serca lub echokardiografia przezprzełykowa (TEE) (zob. **rozdział 7.1**).

W okresie okołoperacyjnym należy kontynuować leki stosowane uprzednio przez pacjenta zgodnie z zaleceniami przedstawionymi w **rozdziale 5.2**. U pacjentów z ostrą dekompenzacją HF w okresie pooperacyjnym zaleca się rejestrację EKG, oznaczanie biomarkerów uszkodzenia mięśnia sercowego (cTn T/I) oraz wykonanie badania echokardiograficznego w celu ustalenia optymalnej strategii leczenia.

Tabela 11. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z urządzeniami do wspomaganie czynności komory poddawanych operacjom niekardiologicznym

Przed operacją
<ul style="list-style-type: none"> Określenie multidyscyplinarnego zespołu prowadzącego leczenie (główny zespół chirurgiczny i anestezjologiczny, zespół kardiologiczny, kardiolog prowadzący leczenie HF, personel obsługujący VAD) Przedoperacyjna optymalizacja farmakoterapii, jeżeli jest to możliwe lub konieczne Badanie przedmiotowe ukierunkowane na następstwa HF Wyjściowe EKG, echokardiografia i parametry laboratoryjne Modyfikacja ustawień stymulatora/ICD, jeżeli jest to wskazane CT w celu oceny możliwego przebiegu linii napędowej urządzenia w obrębie pola operacyjnego Wstrzymanie leczenia przeciwkrzepliwego, odwrócenie jego działania lub zastosowanie leczenia pomostowego, jeżeli jest to wskazane, po konsultacji z zespołem prowadzącym leczenie za pomocą VAD
Śródoperacyjnie
<ul style="list-style-type: none"> Standardowe monitorowanie według zaleceń Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologicznego Utlonowanie tkanki mózgu, przetworzony elektroencefalogram, wkłucie tętnicze pod kontrolą ultrasonograficzną, cewnik w żyłę centralną, jeżeli oczekiwane są przesunięcia płynowe, cewnik w tętnicy płucnej tylko jeżeli ciężkie nadciśnienie płucne, dostępność TEE Monitorowanie parametrów konsoli VAD Dostępność zewnętrznych elektrod do defibrylacji Optymalizacja obciążenia wstępnego, wspomaganie czynności prawej komory, unikanie wzrostu obciążenia następczego Powolna insuflacja jamy otrzewnej i zmiany pozycji ciała
Po operacji
<ul style="list-style-type: none"> Standardowy oddział pooperacyjny, chyba że z innych przyczyn wskazana jest hospitalizacja w OIT Kryteria ekstubacji pozostają bez zmian Unikanie hipowentylacji, optymalizacja oksygenacji Powrót do wlewu heparyny, kiedy ryzyko krwawienia w okresie pooperacyjnym jest dopuszczalne

Skróty: CT, tomografia komputerowa; EKG, elektrokardiogram; HF, niewydolność serca; OIT, oddział intensywnej terapii; TEE, echokardiografia przezprzełykowa; VAD, urządzenie do wspomaganie czynności komory. Zaadaptowane z: Roberts i wsp. [421].

Postępowanie u pacjentów ze wszczepialnymi urządzeniami do elektroterapii serca (CIEDs, *cardiac implantable electronic devices*), którzy są poddawani NCS, omówiono

w **punkcie 6.4.5**. U pacjentów z urządzeniem do terapii resynchronizującej (CRT) zaleca się pozostawienie urządzenia włączonego w celu zapewnienia lepszej stabilności hemodynamicznej.

6.2.3. Kardiomiopatia przerostowa z zawężaniem drogi odpływu

U pacjentów z kardiomiopatią przerostową z zawężeniem drogi odpływu LV istnieje zwiększone ryzyko powikłań podczas NCS i wymagają one dodatkowej uwagi [418]. Zaleca się wykonanie TTE przed NCS w celu określenia stopnia przerostu i zawężenia oraz oceny czynności rozkurczowej [419]. W celu utrzymania odpowiedniej objętości wyrzutowej i zmniejszenia ryzyka nasilenia zawężenia należy unikać długotrwałego pozostawiania na czczo i odwodnienia przed operacją. Ważne jest również, aby unikać środków znieczulających o działaniu naczyniorozkurczowym, a w okresie okołoperacyjnym utrzymywać neutralny bilans płynów. Częstość rytmu serca powinna być utrzymywana na niskim poziomie (60–65 uderzeń na minutę) i należy unikać AF. Podczas NCS należy kontynuować podawanie leków stosowanych w leczeniu zawężenia drogi odpływu LV.

6.2.4. Pacjenci z urządzeniami do wspomaganie czynności komory poddawani operacji niekardiologicznej

Urządzenia do wspomaganie czynności komory (VAD) odgrywają ważną rolę w leczeniu pacjentów ze schyłkową HF albo jako leczenie pomostowe do czasu transplantacji serca, albo jako urządzenie docelowe. Ponieważ liczba pacjentów, u których stosuje się VAD jako leczenie docelowe, się zwiększa [420, 421], można oczekiwać, że w nadchodzących latach potrzeba wykonywania NCS w tej szczególnej podgrupie pacjentów również będzie rosła. Operacje niekardiologiczne powinny być wykonywane w ośrodkach chirurgicznych, które mają dostęp do zespołów prowadzących leczenie za pomocą VAD (**tab. 11**).

Tabela zaleceń 20 — Zalecenia dotyczące postępowania w niewydolności serca u pacjentów poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów z podejrzaną lub rozpoznaną HF, u których planuje się NCS związaną z dużym ryzykiem, zaleca się ocenę czynności LV obejmującą echokardiografię i oznaczenie stężenia NT-proBNP/BNP, chyba że te badania zostały niedawno wykonane [112, 113, 422, 423]	I	B

→

Zaleca się, aby u pacjentów z HF poddawanych NCS stosować optymalną terapię zgodnie z wytycznymi ESC [412]	I	A
U pacjentów z HF poddawanych NCS zaleca się systematyczną ocenę stanu nawodnienia i objawów perfuzji narządów	I	C
Zaleca się, aby postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z HF, u których stosuje się mechaniczne wspomaganie krążenia, było prowadzone przez multidyscyplinarny zespół obejmujący specjalistów leczenia za pomocą VAD	I	C

Skróty: BNP, peptyd natriuretyczny typu B; ESC, Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne; HF, niewydolność serca; LV, lewa komora; NCS, operacja niekardiologiczna; NT-proBNP, N-końcowy fragment propeptydu BNP; VAD, urządzenie do wspomagania czynności komory

6.3. Wady zastawkowe

6.3.1. Ryzyko u pacjentów z wadami zastawkowymi

Wady zastawkowe zwiększają ryzyko okołoperacyjnych powikłań sercowo-naczyniowych podczas NCS. Wielkość tego ryzyka może być bardzo różna i zależy od ciężkości VHD oraz rodzaju NCS. Ryzyko jest szczególnie zwiększone u pacjentów ze zwężeniami zastawek, na przykład objawową AS lub MS, w których przesunięcia płynów i zaburzenia rytmu serca w okresie okołoperacyjnym mogą prowadzić do szybkiej dekomensacji [424].

6.3.2. Strategie postępowania w okresie przedoperacyjnym i strategia zmniejszania ryzyka

U wszystkich pacjentów z rozpoznąną lub podejrzaną VHD, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, zaleca się ocenę kliniczną i echokardiograficzną. U pacjentów, u których VHD o nasileniu niewielkim do umiarkowanego rozpoznano >1 rok wcześniej, należy dokonać ponownej oceny klinicznej i echokardiograficznej. U pacjentów z istotną VHD pomocne może być przedyskutowanie sytuacji klinicznej w ramach kardiogrupy. Należy oszacować ryzyko związane z interwencją zastawkową oraz ryzyko powikłań związanych z NCS, a następnie przekazać te informacje pacjentowi oraz zespołowi chirurgicznemu.

6.3.2.1. Stenoza aortalna

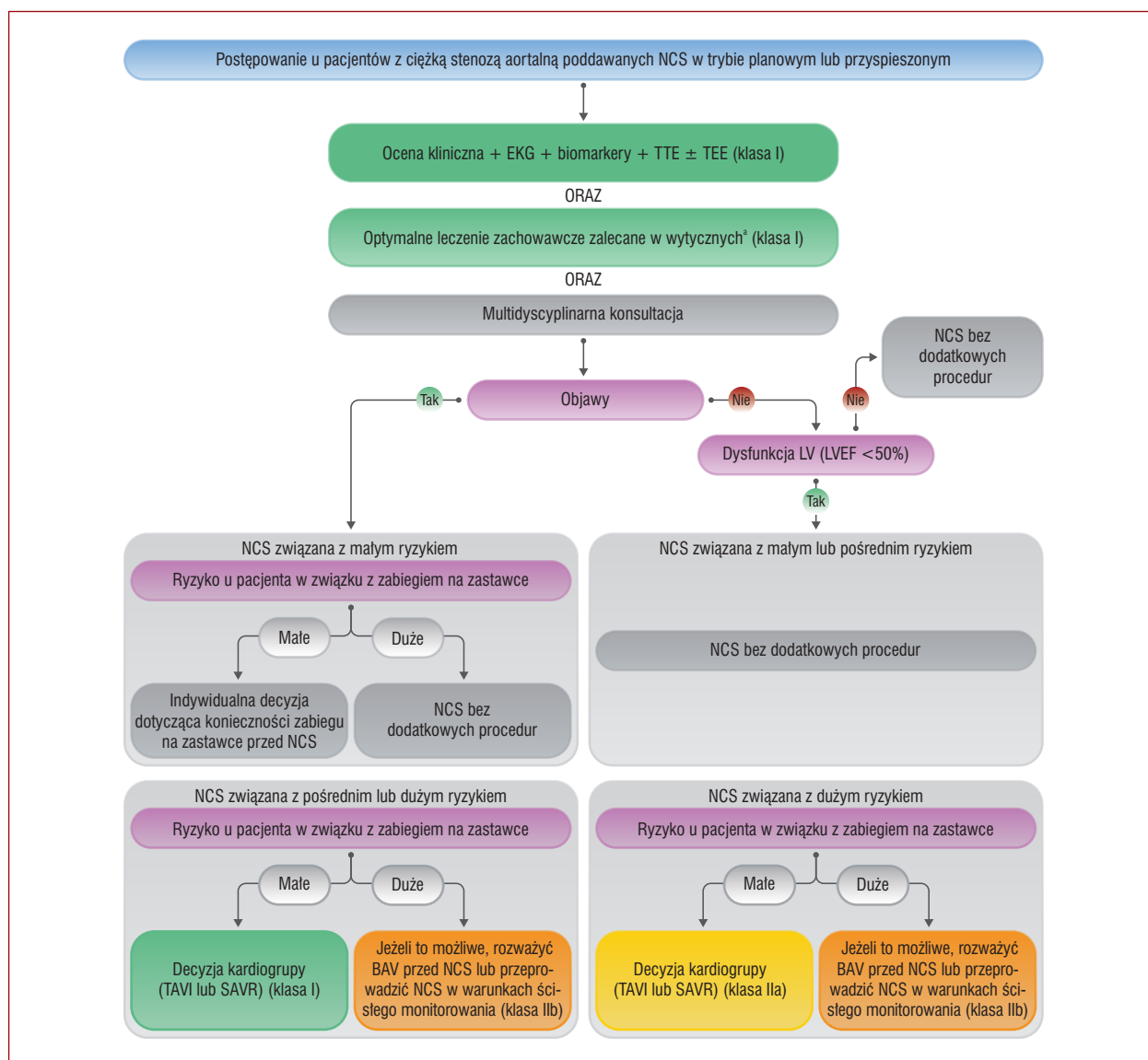
Ryzyko okołoperacyjne podczas NCS związane z AS zależy od obecności objawów, ciężkości zwężenia oraz współistniejących chorób serca (np. CAD, niedomykalność mitralna lub zmniejszona LVEF). Ciężka objawowa AS jest istotnym czynnikiem ryzyka MI i HF w okresie pooperacyjnym, a także wskaźnikiem predykcyjnym umieralności po NCS w obserwacji 30-dniowej i długoterminowej [425, 426]. Pacjenci poddawani NCS związanej z umiarkowanym

lub dużym ryzykiem wymagają starannego prowadzenia leczenia w okresie okołoperacyjnym, natomiast znaczenie istotności AS u pacjentów poddawanych NCS związanej z małym ryzykiem mogło zostać przeszacowane w badaniach, które przeprowadzono przed wprowadzeniem nowszych osiągnięć w dziedzinie znieczulenia, technik chirurgicznych i postępowania w okresie pooperacyjnym. Wymiana zastawki aortalnej (AVR) wiązała się ze zmniejszeniem umieralności i chorobowości wewnątrzszpitalnej i 30-dniowej wśród pacjentów z AS poddawanych NCS związanej z umiarkowanym lub dużym ryzykiem [425, 426]. Decyzja dotycząca momentu wykonania AVR w stosunku do momentu wykonania NCS powinna zostać podjęta na podstawie charakterystyki ryzyka związanego z samą wadą zastawkową oraz ryzyka związanego z NCS. Wybór między chirurgiczną wymianą zastawki aortalnej (SAVR) a TAVI powinien być zgodny z wytycznymi ESC/EACTS z 2021 roku dotyczącymi postępowania w VHD [245] oraz preferencjami uświadomionego pacjenta (ryc. 13).

U pacjentów z ciężką objawową AS, u których można odroczyć NCS, przed NCS zaleca się interwencję dotyczącą zastawki aortalnej (SAVR lub TAVI). U pacjentów wymagających NCS w trybie przyspieszonym rozsądnym rozwiązaniem jest TAVI [427]. U pacjentów z ciężką objawową AS, którzy wymagają NCS w trybie przyspieszonym, ale u których nie można wykonać TAVI ani SAVR, przed NCS można rozważyć balonową walwuloplastykę aortalną jako leczenie pomostowe do czasu definitywnej naprawy zastawki aortalnej. U bezobjawowych pacjentów z ciężką AS i prawidłową LVEF można bezpiecznie wykonać NCS związaną z małym lub pośrednim ryzykiem, chyba że NCS wiąże się z dużymi przesunięciami płynowymi [245, 428].

6.3.2.2. Stenoza mitralna

Operację niekardiologiczną można przeprowadzić ze stosunkowo małym ryzykiem powikłań u pacjentów z niewielką MS (pole ujścia zastawki >1,5 cm²) oraz bezobjawowych pacjentów z MS o nasileniu umiarkowanym do ciężkiego (pole ujścia zastawki ≤1,5 cm²) i ciśnieniem skurczowym w tętnicy płucnej (SPAP) <50 mm Hg w badaniu echokardiograficznym [429]. Ponieważ gradient ciśnienia przez zastawkę mitralną zależy od przepływu, tachykardia i przeciążenie płynami mogą wywołać obrzęk płuc podczas NCS. W związku z tym należy unikać podawania leków rozszerzających tętnice, a monitorowanie w kierunku AF w okresie okołoperacyjnym ma zasadnicze znaczenie. Postępowanie w związku z leczeniem przeciwkrzepliwym u pacjentów z dużym ryzykiem zakrzepowym omówiono w punkcie 5.3.2. U bezobjawowych pacjentów z MS o nasileniu umiarkowanym do ciężkiego i SPAP >50 mm Hg, a także u objawowych pacjentów ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym jest zwiększone. W takich przypadkach należy rozważyć przeszkońską komisurotomię mitralną (PMC) przed NCS związaną z dużym ryzykiem. Leczenie u pacjentów z MS o nasileniu



Rycina 13. Postępowanie u pacjentów z ciężką stenozą aortalną poddawanych operacji niekardiochirurgicznej (NCS). Na rycinie przedstawiono schematycznie narzędzia diagnostyczne lub leczenie, które należy zastosować w zależności od ryzyka chirurgicznego oraz podstawowej choroby serca. *Dotyczy to leczenia powikłań (np. migotanie przedsionków, niewydolność serca). Żadne leczenie zachowawcze nie jest zalecane w związku z samą stenozą aortalną

Skróty: BAV, balonowa walwuloplastyka aortalna; EKG, elektrokardiogram; LV, lewa komora; LVEF, frakcja wyrzutowa lewej komory; SAVR, chirurgiczna wymiana zastawki aortalnej; TAVI, przezcewnikowa implantacja zastawki aortalnej; TTE, echokardiografia przezklatkowa; TEE, echokardiografia przezprzełykową

umiarkowanym do ciężkiego, którzy nie kwalifikują się do PMC, powinno być prowadzone przez multidyscyplinarny zespół, a NCS należy wykonać tylko wtedy, kiedy jest to konieczne. U bezobjawowych pacjentów z ciężką MS, u których morfologia zastawki nie nadaje się do PMC, NCS związane z pośrednim ryzykiem można wykonywać pod warunkiem zapewnienia odpowiedniego monitorowania hemodynamicznego w okresie śród- i pooperacyjnym.

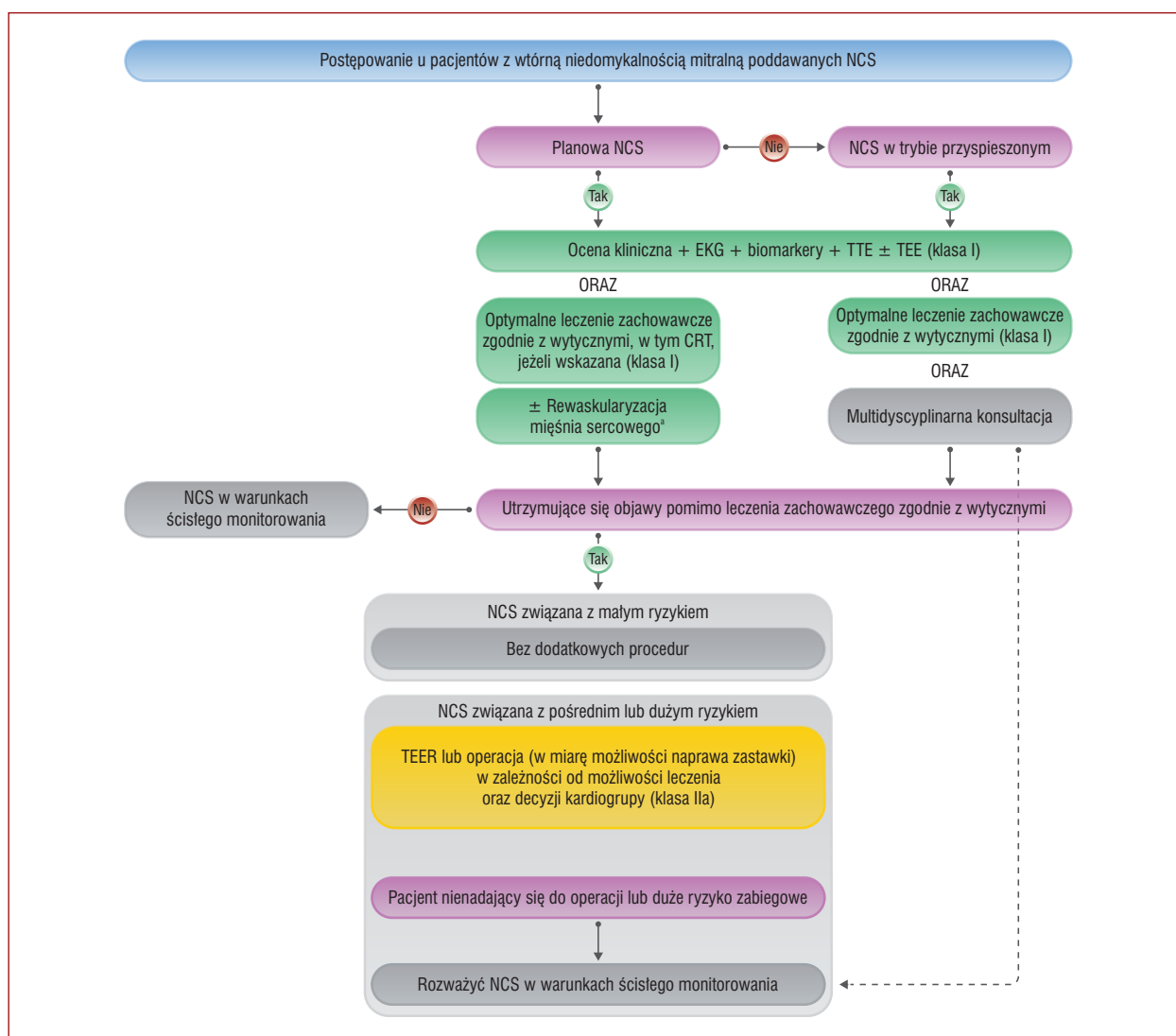
6.3.2.3. Niedomykalność aortalna

U pacjentów z niedomykalnością aortalną (AR) o nasileniu niewielkim do umiarkowanego NCS można wykonywać

bez dodatkowego ryzyka. Pacjenci z ciężką AR, u których konieczna jest interwencja dotycząca zastawki, powinni zostać poddani temu leczeniu przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem (zob. [tabela zaleceń 21](#) oraz wytyczne ESC/EACTS z 2021 r. dotyczące postępowania w VHD) [245].

6.3.2.4. Niedomykalność mitralna

U pacjentów z ciężką objawową niedomykalnością mitralną (MR) należy ocenić rodzaj wady zastawkowej (pierwotna lub wtórna) oraz czynność LV. U pacjentów z wtórną MR, szczególnie o etiologii niedokrwiennej, istnieje zwiększone



Rycina 14. Postępowanie u pacjentów z wtórną niedomykalnością mitralną poddawanych operacji niekardiochirurgicznej (NCS). ^aKoronarografia + PCI/CABG na podstawie indywidualnej oceny przez zespół ekspertów
Skróty: CABG, pomostowanie tętnic wieńcowych; CRT, terapia resynchronizująca; EKG, elektrokardiogram; PCI, przeszłorna interwencja wieńcowa; TTE, echokardiografia przezklatkowa; TEE, echokardiografia przezprzełykową; TEER, przezcewnikowa naprawa sposobem „brzeg do brzegu”

ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych podczas NCS [430]. Pacjenci z ciężką objawową MR spełniający kryteria interwencji powinni być kierowani na leczenie wady zastawkowej przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem. W przypadku objawowej wtórnej MR o nasileniu umiarkowanym do ciężkiego u pacjentów spełniających kryteria włączenia do badania *Cardiovascular Outcomes Assessment of the MitraClip Percutaneous Therapy for Heart Failure Patients With Functional Mitral Regurgitation* (COAPT) należy rozważyć przezcewnikową naprawę zastawki sposobem „brzeg do brzegu” przed NCS (ryc. 14)

[245, 431]. U pacjentów z ciężką pierwotną MR, która jest objawowa lub też bezobjawowa, ale związana z dysfunkcją LV, zalecanym leczeniem jest naprawa zastawki (zob. [tabela zaleceń 21](#) oraz wytyczne ESC/EACTS z 2021 r. dotyczące postępowania w VHD [245]).

U pacjentów ze zmniejszoną LVEF, u których występuje AR lub MR, śródoperacyjne monitorowanie hemodynamiczne, kontrola częstości rytmu serca oraz staranna kontrola bilansu płynów mają zasadnicze znaczenie dla unikania pogorszenia stanu hemodynamicznego, zwłaszcza podczas operacji związanej z dużym ryzykiem.

Tabela zaleceń 21 — Zalecenia dotyczące leczenia wad zastawkowych serca u pacjentów poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U wszystkich pacjentów z rozpoznaną lub podejrzaną VHD, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, zaleca się ocenę kliniczną i echokardiograficzną (jeżeli nie dokonano jej ostatnio)	I	C
Stenoza aortalna		
U objawowych pacjentów z ciężką AS, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, zaleca się AVR (SAVR lub TAVI)	I	C
U bezobjawowych pacjentów z ciężką AS, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, należy rozważyć AVR (SAVR lub TAVI) po przedyskutowaniu leczenia w ramach kardiogrupy	IIa	C
U pacjentów z ciężką objawową AS, którzy wymagają NCS w trybie przyspieszonym lub u których nie ma możliwości wykonania TAVI ani SAVR, przed NCS można rozważyć BAV jako leczenie pomostowe do czasu definitywnej naprawy zastawki aortalnej	IIb	C
Niedomykalność aortalna		
U pacjentów z objawową ciężką AR lub bezobjawową ciężką AR i LVESD > 50 mm lub LVESDi (LVESD/BSA) > 25 mm/m ² (u pacjentów o małych rozmiarach ciała) lub spoczynkową LVEF ≤ 50% zaleca się operację zastawki przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	C
Stenoza mitralna		
U pacjentów z umiarkowaną do ciężkiej reumatyczną MS i objawami lub SPAP > 50 mm Hg zaleca się interwencję na zastawce (PMC lub operację) przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	C

Niedomykalność mitralna

U pacjentów z objawową ciężką pierwotną MR lub bezobjawową ciężką pierwotną MR z dysfunkcją LV (LVESD ≥ 40 mm i/lub LVEF ≤ 60%) należy rozważyć interwencję na zastawce (chirurgiczną lub przezcewnikową) przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, jeżeli pozwala na to czas

IIa

C

U pacjentów z ciężką wtórną MR, którzy pozostają objawowi pomimo leczenia zachowawczego zgodnie z wytycznymi (włącznie z CRT, jeżeli jest to wskazane), przed NCS należy rozważyć interwencję na zastawce (chirurgiczną lub przezcewnikową) u pacjentów kwalifikujących się do takiego leczenia, u których ryzyko zabiegowe jest dopuszczalne

IIa

C

Skróty: AS, stenoza aortalna; AR, niedomykalność aortalna; AVR, wymiana zastawki aortalnej; BAV, balonowa walwuloplastyka aortalna; BSA, pole powierzchni ciała; CRT, terapia resynchronizująca; LV, lewa komora; LVEF, frakcja wyrzutowa lewej komory; LVESD, wymiar końcowoskurczowy lewej komory; LVESDi, wskaźnik wymiaru końcowoskurczowego lewej komory; MR, niedomykalność mitralna; MS, stenoza mitralna; NCS, operacja niekardiologiczna; PMC, przeszkońska komisurotomia mitralna; SAVR, chirurgiczna wymiana zastawki aortalnej; SPAP, ciśnienie skurczowe w tętnicy płucnej; TAVI, przezcewnikowa implantacja zastawki aortalnej; VHD, wada zastawkowa serca

6.3.2.5. Pacjenci z protezami zastawkowymi

U pacjentów po wcześniejszej chirurgicznej korekcji VHD, którzy mają wszczepioną protezę zastawkową, można wykonać NCS, jeżeli nie stwierdza się cech dysfunkcji zastawki. W obecnej praktyce głównym problemem jest potrzeba modyfikacji leczenia przeciwkrzepliwego w okresie okołooperacyjnym, co omówiono szczegółowo w rozdziale 5.3.

6.3.2.6. Profilaktyka infekcyjnego zapalenia wsierdzia

Profilaktyka infekcyjnego zapalenia wsierdzia u pacjentów wymagających NCS powinna być zgodna z wytycznymi ESC z 2015 roku dotyczącymi leczenia infekcyjnego zapalenia wsierdzia [432].

6.4. Znane lub nowo rozpoznane zaburzenia rytmu serca

Zaburzenia rytmu serca stwarzają istotne obciążenie u pacjentów poddawanych NCS, przyczyniając się do wzrostu chorobowości i umieralności [433, 434].

6.4.1. Postępowanie w okresie okołooperacyjnym — środki ogólne

Zaburzenia rytmu serca, w tym tachyarytmie nadkomorowe i częstoskurcz komorowy (VT), mogą towarzyszyć ostrej chorobie chirurgicznej, ale nie powinny opóźniać pilnych zabiegów chirurgicznych, chyba że arytmia

stwarza zagrożenie dla życia. U wszystkich pacjentów z rozpoznanymi zaburzeniami rytmu serca, u których wykonuje się planową operację, przed operacją wskazana jest rejestracja 12-odprowadzeniowego EKG oraz kontrola kardiologiczna. Zasadnicze znaczenie ma zapobieganie potencjalnym czynnikom wyzwalającym arytmie: w okresie przed-, śród- i pooperacyjnym należy unikać zaburzeń elektrolitowych i zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej, niedokrwienia mięśnia sercowego (które jest również powodowane przez nadmierną utratę krwi i niedokrwistość) oraz dużych przesunięć płynów, które mogą prowadzić do nadmiernej aktywności układu autonomicznego. U pacjentów ze skurczową HF należy stosować optymalne leczenie, ponieważ zmniejsza ono ryzyko zgonów z wszystkich przyczyn oraz nagłych zgonów sercowych (SCD) [435]. U pacjentów, którzy przyjmują leki antyarytmiczne, zasadniczo nie należy ich odstawić. U pacjentów z grupy dużego ryzyka złośliwych zaburzeń rytmu należy prowadzić ciągłe monitorowanie EKG przez cały okres okołoperacyjny. Dotyczy to zwłaszcza pacjentów, u których na czas NCS dezaktywowano wszczepialny kardiowerter-defibrylator (ICD, *implantable cardioverter-defibrillator*).

6.4.2. Nadkomorowe zaburzenia rytmu

Nadkomorowe zaburzenia rytmu zwykle nie wymagają odrzucania operacji. W rzadkich przypadkach obecność preekscytacji i AF przewodzonego szybko drogą dodatkową powoduje, że pacjent jest narażony na SCD, a więc potrzebna może być ablacja, jeżeli operacja nie musi zostać przeprowadzona w trybie nagłym.

Przedwczesne pobudzenia nadkomorowe zwykle nie wymagają leczenia. Zdecydowanie zaleca się identyfikację i korekcję potencjalnych czynników wyzwalających (zaburzenia elektrolitowe i zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej, przeciążenie objętościowe itd.). Częstoskurcz nadkomorowy (SVT) typowo odpowiada dobrze na manewry zwiększające napięcie nerwu błędnego, a jeżeli są one nieskuteczne, to na bolus adenozyiny. Jeżeli SVT utrzymuje się lub nawraca, w celu konwersji rytmu lub czasowego zwolnienia przewodzenia przedsionkowo-komorowego można podawać dożylnie beta-adrenolityki, werapamil lub diltiazem [436]. W rzadkich przypadkach SVT będącego przyczyną niestabilności hemodynamicznej należy niezwłocznie wykonać kardiowersję. Jeżeli potrzebne jest profilaktyczne leczenie w celu zapobiegania nawrotom SVT, można stosować beta-adrenolityki lub antagonistów wapnia nienależących do grupy pochodnych dihydropirydyny (werapamil, diltiazem), a jeżeli te leki są nieskuteczne, to można rozważyć flekainid/propafenon lub amiodaron. W rzadkich przypadkach, kiedy SVT nawraca pomimo leczenia lub staje się ustawiczny, u pacjentów poddawanych operacji nie w trybie nagłym,

która wiąże się z dużym ryzykiem, należy rozważyć ablację. Ostatnio opublikowane wyniki RCT potwierdziły przewagę ablacji prądem o częstotliwości radiowej (RF) nad stosowaniem leków antyarytmicznych w leczeniu przetrwałego częstoskurczu nawrotnego węzłowego. Duże rejestry i metaanalizy wykazały skuteczność i bezpieczeństwo ablacji RF w zespole WPW i innych SVT ze skutecznością pojedynczego zabiegu przekraczającą 90% [437–441].

6.4.3. Migotanie/trzepotanie przedsionków

Większość pacjentów z AF otrzymuje długoterminowo OAC w celu zapobiegania udarom mózgu i zatorowości w krążeniu systemowym [99], a modyfikacje podawania OAC w okresie okołoperacyjnym zależą od rodzaju operacji (zob. punkt 5.3.2) [99, 240]. Czasami AF jest bezobjawowe [442] i może zostać po raz pierwszy wykryte w momencie przyjęcia pacjenta do szpitala na operację lub też może po raz pierwszy wystąpić w okresie przedoperacyjnym. Początkowe postępowanie w przypadku nowo rozpoznanego AF obejmuje zapobieganie powikłaniom zakrzepowo-zatorowym oraz kontrolę objawów i nie należy z nim zwlekać w oczekiwaniu na konsultację kardiologiczną [99]. U pacjentów z nowo rozpoznanym AF, którzy wymagają systemowego doustnego leczenia przeciwkrzepliwego w celu zapobiegania udarom mózgu, wybór leku przeciwkrzepliwego w okresie przedoperacyjnym zależy od rodzaju operacji (zob. punkt 5.3.2). Optymalna kontrola częstości rytmu komór (tj. częstość rytmu serca w spoczynku <110 uderzeń na minutę) [99] jest obowiązkowa u wszystkich pacjentów z AF, natomiast kontrolę rodzaju rytmu serca (tj. uzyskanie i utrzymanie rytmu zatokowego) w okresie przedoperacyjnym można rozważać tylko wtedy, kiedy objawy utrzymują się pomimo optymalnej kontroli częstości rytmu komór.

Kontrolę częstości rytmu komór można uzyskać, stosując beta-adrenolityki lub antagonistów wapnia nienależących do grupy pochodnych dihydropirydyny (werapamil, diltiazem). Amiodaron może być stosowany jako leczenie pierwszego rzutu u pacjentów z HF, natomiast digoksyna jest zwykle nieskuteczna w stanach związanych z dużą aktywnością adrenergiczną, takich jak operacja. W przypadku objawowego AF o niedawnym początku można podjąć próbę kardiowersji farmakologicznej za pomocą flekainidu lub propafenonu. U pacjentów bez istotnego przerostu LV, dysfunkcji skurczowej LV ani IHD zastosowanie flekainidu lub propafenonu powoduje szybkie (3–5 godz.) i bezpieczne przywrócenie rytmu zatokowego u >50% pacjentów. Dożylnie podanie amiodaronu wywiera ograniczony i opóźniony efekt, ale może zwolnić czynność serca w ciągu 12 godzin. Lekiem najszybciej wywołującym kardiowersję, również u pacjentów z mało nasiloną HF i/lub IHD, jest wernakalant podawany dożylnie [99, 443].

Dofetilid nie jest stosowany w Europie, natomiast ibutilid skutecznie konwertuje trzepotanie przedsionków do rytmu zatokowego [99, 444]. U pacjentów z AF i niestabilnością hemodynamiczną wskazana jest kardiowersja w trybie nagłym (najczęściej kardiowersja elektryczna) [99]. Alternatywnie można podjąć próbę kardiowersji elektrycznej za pomocą dożylnie podawanych leków antyarytmicznych, jeżeli pozwala na to stan kliniczny pacjenta. Należy jak najszybciej rozpocząć systemowe doustne leczenie przeciwkrzepliwe w celu zapobiegania udarom mózgu [99]. Migotanie przedsionków w okresie pooperacyjnym omówiono w **rozdziale 8.6**.

Jeżeli chodzi o doustne leczenie przeciwkrzepliwe, postępowanie w trzepotaniu przedsionków jest takie samo jako w AF. U pacjentów z trzepotaniem przedsionków początkowo wybiera się zwykle strategię kontroli częstości rytmu komór [436], ale leki, które zwalniają przewodzenie przedsionkowo-komorowe (digoksyna, beta-adrenolityki i antagoniści wapnia nienależący do grupy pochodnych dihydropirydyny) są zwykle mniej skuteczne niż w AF. U pacjentów z szybką czynnością komór często potrzebna jest kardiowersja elektryczna [445–448]. Jako alternatywny lek w celu kontroli częstości rytmu komór można stosować amiodaron, zwłaszcza u pacjentów z HF lub w krytycznym ciężkim stanie [449]. Dofetilid i ibutilid skutecznie konwertują trzepotanie przedsionków do rytmu zatokowego, natomiast leki z klas IA i IC oraz amiodaron są pod tym względem mniej skuteczne i nie powinny być stosowane [450–453].

6.4.4. Komorowe zaburzenia rytmu

Przedwczesne pobudzenia komorowe (PVC) i nieutrwalony VT są częste w populacji ogólnej oraz u pacjentów poddawanych NCS. Uważa się, że pewne cechy kliniczne są wskaźnikami predykcyjnymi zwiększonej częstości występowania PVC [454]. Te arytmie były historycznie uważane za łagodne, ale wyniki najnowszych badań wskazują, że mogą one być związane z niekorzystnym rokowaniem nawet u pacjentów z pozornie zdrowym sercem, zwłaszcza jeżeli są częste (np. >10%–20% wszystkich pobudzeń) [455–459]. U pacjentów z chorobami serca prognostyczne znaczenie PVC i nieutralowanego VT zależy od rodzaju i stopnia uszkodzenia serca [460–466]. U pacjentów poddawanych pilnej NCS arytmie te nie wymagają leczenia, chyba że są częste i objawowe. Jeżeli wywołują zaburzenia hemodynamiczne, zaleca się zwiększenie dawki beta-adrenolityku. Jeżeli beta-adrenolityki nie są tolerowane lub są przeciwwskazane, należy rozważyć podanie amiodaronu (bolus 300 mg dożylnie) [467]. U pacjentów oczekujących na planową NCS konieczna jest dalsza diagnostyka w celu wykluczenia istotnej choroby serca, zwłaszcza jeżeli arytmia komorowa jest częsta, złożona (nieutralowany VT), objawowa, a także u pacjentów z SCD w wywiadzie rodzinnym.

Tabela 12. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z zaburzeniami rytmu serca

Rodzaj arytmii	Tachyarytmie nadkomorowe	Idiopatyczny VT w strukturalnie/czynnościowo prawidłowym sercu	VT w strukturalnych chorobach serca
Diagnostyka	EKG ± TTE ^a	EKG ± TTE	EKG + TTE + biomarkery ^b ± koronarografia ± CT/MRI serca
Doraźne leczenie	Manewry zwiększające napięcie nerwu błędnego Adenozyna, beta-adrenolityk, antagonisty wapnia dożylnie Kardiowersja elektryczna, jeżeli niestabilny stan kliniczny	Manewry zwiększające napięcie nerwu błędnego Beta-adrenolityk, werapamil dożylnie Kardiowersja elektryczna, jeżeli niestabilny stan kliniczny	Leczenie podstawowej choroby serca Beta-adrenolityk (eskalacja dawki), amiodaron dożylnie Kardiowersja elektryczna, jeżeli niestabilny stan kliniczny
Zapobieganie nawrotom	Beta-adrenolityk, antagonisty wapnia doustnie Ablacja przewodnikowa, jeżeli nawroty pomimo optymalnego leczenia zachowawczego (tylko przed NCS związana z dużym ryzykiem)	Bez leczenia lub beta-adrenolityk, antagonisty wapnia, lek antyarytmiczny klasy I doustnie Ablacja przewodnikowa przed NCS związana z dużym ryzykiem, jeżeli nawroty pomimo stosowania leków antyarytmicznych lub nietolerancja leczenia	Beta-adrenolityk, amiodaron doustnie Ablacja przezcewnikowa, jeżeli nawroty pomimo optymalnego leczenia zachowawczego

^aPrzed operacją związana z dużym ryzykiem; ^bSercowa troponina T lub I oznaczana metodą o dużej czułości i/lub peptyd natriuretyczny typu B (BNP)/N-końcowy fragment propeptydu BNP (NT-proBNP)

Skróty: CT, tomografia komputerowa; EKG, elektrokardiogram; MRI, rezonans magnetyczny; NCS, operacja niekardiologiczna; TTE, echokardiografia przezskłatkowa; VT, częstoskurcz komorowy

Wielokształtny VT i migotanie komór (VF) mogą zostać wywołane przez niedokrwienie, zaburzenia elektrolitowe lub też mogą być przejawami pierwotnej elektrycznej

choroby serca, takiej jak zespół wydłużonego odstępu QT lub zespół Brugada. Jednokształtny VT jest często związany z obecnością blizny w mięśniu sercowym. Wystąpienie VT lub VF w okresie przedoperacyjnym u pacjenta oczekującego na operację powinno prowadzić do diagnostyki w celu wykluczenia ciężkiej dysfunkcji komory (zob. 4.5.1), CAD wymagającej niezwłocznej rewaskularyzacji (zob. rozdział 6.1) oraz innych potencjalnych przyczyn arytmii (pierwotna elektryczna choroba serca, zaburzenia elektrolitowe). Jednokształtny VT u pacjentów bez jawnej strukturalnej lub elektrycznej choroby serca (idiopatyczny VT, najczęściej z drogi odpływu) wiąże się z dobrym rokowaniem i może zostać pozostawiony bez leczenia, a jeżeli jest objawowy, można go leczyć beta-adrenolitykami, werapamilem lub antagonistami kanału sodowego. U pacjentów z VT będącym przyczyną zaburzeń hemodynamicznych należy wykonać kardiwersję elektryczną (po dożyłnej sedacji, jeżeli pacjent jest przytomny), natomiast VF należy przerywać poprzez niezwłoczną defibrylację. Nawroty VT i VF w sytuacji ostrego niedokrwienia można skutecznie leczyć beta-adrenolitykami i amiodaronem, a także wykonując rewaskularyzację mięśnia sercowego w przypadku CAD z istotnymi zwężeniami [468]. Zwiększenie dawki beta-adrenolityku do maksymalnej tolerowanej może zapobiegać nawrotom arytmii [469].

W przypadku hemodynamicznie stabilnego utrwalonego VT leczeniem pierwszego rzutu powinna być kardiwersja; u pacjentów bez HF ani niedokrwienia mięśnia sercowego można rozważyć dożylną podanie prokainamidu lub flekainidu, a jeżeli te leki nie są dostępne, można zastosować amiodaron dożylnie. W wybranych przypadkach, kiedy pomimo optymalnego leczenia jednokształtny VT nawraca u pacjentów z blizną w mięśniu sercowym bez odwracalnych przyczyn arytmii, przed operacją należy wykonać inwazyjne badanie elektrofizjologiczne i ablację, jeżeli można odroczyć NCS. Po rozległej ablacji VT od strony wsierdzia rozsądne może być stosowanie przez pewien czas doustnego leczenia przeciwkrzepliowego [470, 471]. Podsumowanie szlaków diagnostycznych i terapeutycznych u pacjentów z SVT lub VT przedstawiono w tabeli 12.

Tabela zaleceń 22 — Zalecenia dotyczące leczenia znanych lub nowo rozpoznanych zaburzeń rytmu serca

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Nadkomorowe zaburzenia rytmu		
U pacjentów z tachyarytmią nadkomorową kontrolowaną za pomocą leków zaleca się kontynuację podawania leków antyarytmicznych w okresie okołoperacyjnym	I	C

U objawowych pacjentów z SVT, który nawraca lub utrzymuje się pomimo leczenia, przed niepilną NCS związaną z dużym ryzykiem należy rozważyć ablację [437–441]	IIa	B
Migotanie przedsionków (AF) z niestabilnością hemodynamiczną u pacjentów poddawanych NCS		
U pacjentów z AF z ostrą lub pogarszającą się niestabilnością hemodynamiczną, którzy są poddawani NCS, zaleca się kardiwersję elektryczną w trybie nagłym [99, 472, 473]	I	B
U pacjentów z AF z niestabilnością hemodynamiczną można rozważyć amiodaron w celu doraźnej kontroli częstości rytmu komór [99]	IIIb	B
Komorowe zaburzenia rytmu		
U pacjentów z objawowym utrwalonym jednokształtnym VT związanym z blizną w mięśniu sercowym, który nawraca pomimo optymalnego leczenia zachowawczego, przed planową NCS zaleca się ablację arytmii [474–480]	I	B
Nie zaleca się rozpoczęcia leczenia bezobjawowych PVC podczas NCS	III	C

Skróty: AF, migotanie przedsionków; NCS, operacja niekardiologiczna; PVC, przedwczesne pobudzenia komorowe; SVT, częstoskurcz nadkomorowy; VT, częstoskurcz komorowy

6.4.5. Bradyarytmie

Czasowa stymulacja serca w okresie okołoperacyjnym powinna być ograniczona do pacjentów poddawanych pilnej NCS, jeżeli bradykardia wywołuje zaburzenia hemodynamiczne pomimo dożylnego podania leków chronotropowych lub też wywołuje incydenty tachyarytmii komorowej [481]. U pacjentów poddawanych planowej NCS operację należy w miarę możliwości odroczyć i wszczepić stymulator, jeżeli spełnione są wskazania do stałej stymulacji [481]. Profilaktyczna stymulacja w przypadku bezobjawowego bloku 2-wiązkowego, z blokiem lub bez bloku przedsionkowo-komorowego 1. stopnia, zasadniczo nie jest wskazana i zwykle skuteczne są leki chronotropowe (atropina, adrenalina lub alternatywnie aminofilina, dopamina lub glukagon w przypadku przedawkowania beta-adrenolityku lub antagonisty wapnia). U pacjentów z blokiem 2-wiązkowym lub wydłużeniem odstępu H–V istnieje zwiększone ryzyko wystąpienia bloku całkowitego [482, 483]. Podczas NCS u pacjentów z blokiem 2-wiązkowym dostępny powinien być sprzęt umożliwiający stymulację przeskorną

w trybie nagłym oraz personel potrafiący wykonać ten zabieg; alternatywnie można wszczepić układ do stałej stymulacji serca [481].

6.4.6. Postępowanie u pacjentów ze wszczepionymi urządzeniami do elektroterapii serca

U pacjentów z CIED można wykonywać NCS pod warunkiem odpowiedniego postępowania z urządzeniem w okresie okołooperacyjnym. Jeżeli nie ma danych wskazujących na nieprawidłowe funkcjonowanie urządzenia, u pacjentów ze stymulatorem urządzenie powinno zostać skontrolowane co najmniej raz w ciągu 12 miesięcy przed operacją, a u pacjentów z ICD w ciągu 6 miesięcy przed operacją (do kontroli może być również wykorzystywane monitorowanie na odległość) [484, 485]. U pacjentów stymulatorozależnych, pacjentów ze stymulacją dwukomorową w ramach CRT oraz pacjentów z ICD, u których wykonuje się planową NCS związaną z ryzykiem interferencji elektromagnetycznej (EMI) (np. z życiem jednobiegunowej elektrokoagulacji, zwłaszcza powyżej pępka), bezpośrednio przed operacją należy skontrolować i przeprogramować CIED. U pacjentów stymulatorozależnych urządzenie powinno zostać przeprogramowane w tryb stymulacji asynchronicznej (bez czuwania) w celu zabezpieczenia przed hamowaniem pracy stymulatora. W przypadku większości modeli stymulatorów można to uzyskać poprzez przyłożenie magnesu do puszek stymulatora [486, 487]. We współczesnych stymulatorach, z wyjątkiem urządzeń Medtronic i Sorin/Livanova/Microport, tryb magnetyczny jest programowalny i może to nie być tryb stymulacji asynchronicznej, a więc przyłożenie magnesu nie jest uniwersalnym środkiem zaradczym przeciwko zaburzeniom pracy stymulatora wywołanym przez EMI. Co więcej, stymulacja asynchroniczna może prowadzić do stymulacji na załamku T, co może wywołać VT/VF. Ryzyko klinicznie istotnej EMI jest jednak małe [487–489], a praktycznym rozwiązaniem jest monitorowanie pacjenta za pomocą pletyzmografii lub wkłucia dotętniczego oraz ograniczenie stosowania elektrokoagulacji, jeżeli w trakcie monitorowania EKG wystąpią paazy.

U pacjentów ze stymulatorami bezelektrodowymi można bezpiecznie wykonywać operacje, stosując środki ostrożności podobne jak u pacjentów z konwencjonalnymi stymulatorami, unikając EMI, oraz po przeprogramowaniu stymulatora w tryb bez czuwania u pacjentów stymulatorozależnych (ze względu na wewnątrzsercowe położenie urządzenia oraz brak przełącznika kontaktronowego wykorzystującego efekt Halla takich urządzeń nie można czasowo przeprogramowywać w tryb stymulacji asynchronicznej poprzez przyłożenie magnesu do puszek stymulatora) [490, 491].

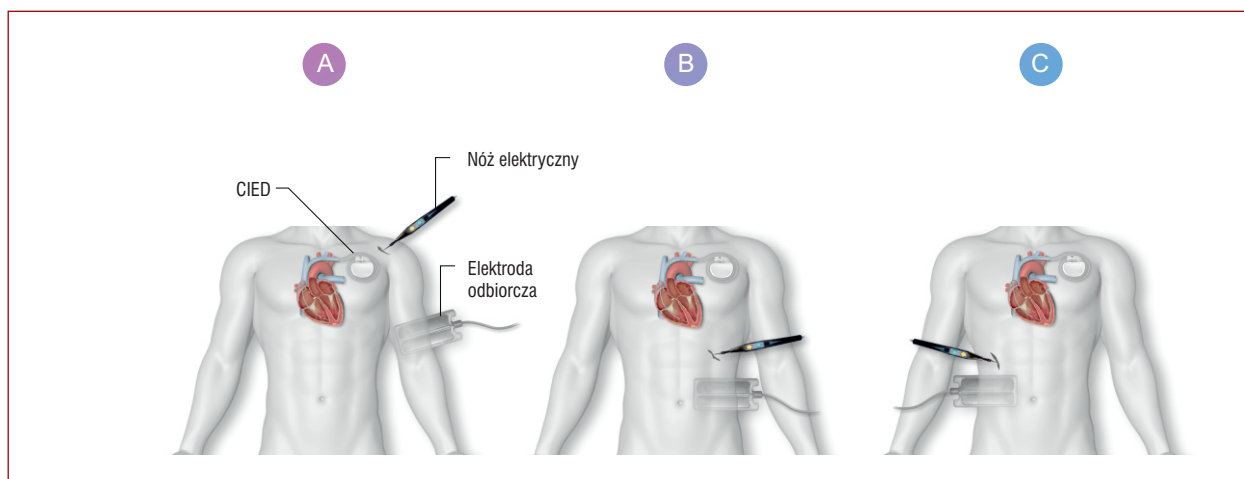
U pacjentów z ICD poddawanych NCS, która wiąże się z przewidywanym ryzykiem EMI, przed NCS należy wyłączyć w urządzeniu funkcję wykrywania arytmii i terapii antyarytmicznej [492] lub też należy przyłożyć magnes

do urządzenia [488, 489, 492]. Wszystkie nowoczesne ICD reagują na przyłożenie magnesu wyłączeniem terapii przeciwczęstoskurczowej przy zachowaniu funkcji stymulacji w przypadku bradykardii. Deaktywacja poprzez przeprogramowanie wymaga telemetrii oraz dostępności sprzętu do kardiowersji do czasu ponownej aktywacji urządzenia, co może być niepraktyczne. Co więcej, istnieje ryzyko, że pacjent zostanie wypisany ze szpitala bez ponownej aktywacji urządzenia. Te czynniki przemawiają za stosowaniem magnesu zamiast dezaktywacji. U niektórych pacjentów, u których urządzenie znajduje się w miejscu uniemożliwiającym zastosowanie magnesu, przeprogramowanie jest konieczne. Od tego momentu, w trakcie całej procedury aż do ponownej aktywacji ICD, u pacjenta powinno być prowadzone ciągłe monitorowanie EKG i dostępny musi być personel wyszkolony we wczesnym wykrywaniu arytmii, prowadzeniu defibrylacji oraz resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Zaleca się, aby jak najszybciej po NCS skontrolować ICD i ponownie aktywować terapię przeciwoarytmiczną [485].

U pacjentów z podskórnym ICD można wykonywać operację po wyłączeniu terapii antyarytmicznej lub przyłożeniu magnesu, ale jeżeli planuje się operację klatki piersiowej, zwłaszcza z dostępu przez sternotomię pośrednią, chirurg powinien zdawać sobie sprawę z obecności ICD oraz przebiegu elektrody podskórnej. Może to zapobiec mechanicznemu uszkodzeniu elektrody, użyciu elektrokoagulacji bezpośrednio w miejscu elektrody lub wprowadzeniu drucianych szwów mostka w bezpośredniej bliskości elektrod czuwających [493].

U pacjentów stymulatorozależnych, pacjentów z CRT oraz pacjentów z ICD należy unikać EMI z urządzeniem (np. z powodu stosowania elektrokoagulacji). Stosowanie elektrokoagulacji dwubiegunowej, z krótkimi seriami impulsów ograniczonych do kilku sekund (<5 s) i o najmniejszej skutecznej energii, a także operowanie elektrodą do elektrokoagulacji z dala od urządzenia (>15 cm) może zminimalizować ryzyko interferencji z urządzeniem. Jeżeli stosuje się elektrokoagulację jednobiegunową, urządzenie elektrochirurgiczne powinno być podłączone w taki sposób, aby obwód prądu przebiegał z dala od puszek CIED i elektrod. Należy jednak wziąć pod uwagę zalecenia producenta (zwykle zaleca się umieszczenie elektrody biernej po przeciwnej stronie ciała niż operowana, ale możliwie blisko operowanego miejsca, w dobrze unaczynionej, mięśniowej okolicy). Oznacza to, że elektroda bierna powinna być umieszczona jak najdalej od CIED, a miejsce operowane powinno się znajdować między CIED a elektrodą bierną (ryc. 15) [494–497].

U pacjentów z implantowanym rejestratorem zdarzeń (zwłaszcza jeżeli nie prowadzi się monitorowania na odległość i nie dokonuje regularnych odczytów pamięci CIED) należy rozważyć odczyt pamięci urządzenia przed zabiegami związanymi z możliwością EMI lub przeprowadzanymi w miejscu anatomicznie bliskim urządzeniu w celu uniknięcia błędnego rozpoznania i zarejestrowania



Rycina 15. Optymalne położenie elektrody odbiorczej (biernej) podczas stosowania jednobiegunowej elektrokoagulacji chirurgicznej u pacjentów ze wszczepialnymi urządzeniami do elektrostymulacji serca (CIED) w zależności od miejsca wykonywania operacji. Stosowanie elektrokoagulacji dwubiegunowej, z krótkimi seriami impulsów ograniczonych do kilku sekund (<5 s) i o najmniejszej skutecznej energii, a także operowanie elektrodą do elektrokoagulacji z dala od urządzenia (>15 cm) może zminimalizować ryzyko interferencji z urządzeniem. **A.** Miejsce operacji po tej samej stronie ciała powyżej CIED; **B.** Miejsce operacji po tej samej stronie ciała poniżej CIED; **C.** Miejsce operacji po przeciwległej stronie ciała [494]

szumu jako arytmii lub wyczyszczenia pamięci urządzenia [498, 499].

Tabela zaleceń 23 — Zalecenia dotyczące postępowania w bradyarytmii oraz u pacjentów ze wszczepionymi urządzeniami do elektroterapii serca

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Jeżeli występują wskazania do stałej stymulacji zgodnie z wytycznymi ESC z 2021 r. dotyczącymi stymulacji serca i terapii resynchronizującej [481], należy odroczyć NCS i rozważyć wszczęcie stymulatora	IIa	C
Zaleca się, aby u pacjentów z czasowo dezaktywowanym ICD prowadzić ciągłe monitorowanie EKG, a w okresie okołoperacyjnym powinien im towarzyszyć personel wyszkolony we wczesnym wykrywaniu i leczeniu zaburzeń rytmu serca. U pacjentów z grupy dużego ryzyka (np. stymulatorozależnych lub z ICD), a także jeżeli podczas zabiegu dostęp do tułowia będzie utrudniony, zaleca się założenie elektrod do stymulacji przezskórnej/defibrylacji przed NCS	I	C
Zaleca się, aby u wszystkich pacjentów z CIED, u których przed operacją przeprogramowano urządzenie, jak najszybciej po zabiegu ponownie skontrolować urządzenie i w razie potrzeby przeprogramować	I	C

U pacjentów z CIED z grupy dużego ryzyka (np. z ICD lub stymulatorozależnych), którzy są poddawani NCS związanej z dużym prawdopodobieństwem interferencji elektromagnetycznej (np. wiążącej się ze stosowaniem jednobiegunowej elektrokoagulacji chirurgicznej powyżej pępka), należy rozważyć kontrolę CIED i niezbędne przeprogramowanie urządzenia bezpośrednio przed zabiegiem

IIa

C

Skróty: CIED, wszczepione urządzenie do elektrostymulacji serca; EKG, elektrokardiogram; ESC, Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne; ICD, wszczepialny kardiowerter-defibrylator; NCS, operacja niekardiologiczna

6.5. Wrodzone wady serca u dorosłych

Dorośli z wrodzonymi wadami serca stanowią >60% populacji z wrodzonymi wadami serca [500, 501]. W rezultacie dorośli z wrodzonymi wadami serca stanowią coraz większy odsetek wśród osób przyjmowanych do szpitala w celu przeprowadzenia NCS [502] i mogą być narażeni na duże ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych.

Podczas przedoperacyjnej oceny ryzyka u dorosłych z wrodzonymi wadami serca należy się skoncentrować na chorobie podstawowej, rodzaju planowanej operacji, rezydualnych zmianach w przebiegu wady serca oraz jej następstwach [503]. Współistnienie HF, nadciśnienia płucnego, zaburzeń rytmu serca, hipoksemii, uszkodzenia innych narządów oraz zapalenia wsierdzia może istotnie wpływać na wyjściowe ryzyko u tych pacjentów — od braku dodatkowego ryzyka do bardzo dużego ryzyka gorszego rokowania [503, 504]. Należy więc uzyskać oryginalną dokumentację medyczną i chirurgiczną, a także

aktualne dane, które powinny obejmować objawy, wydolność fizyczną, wysycenie krwi tlenem, parametry laboratoryjne (stężenie BNP, hemoglobiny, kreatyniny itd.) oraz stosowane leki.

Tabela 13. Stratyfikacja ryzyka w związku z operacją niekardiologiczną u dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca

Małe ryzyko	Pacjenci z małymi nieskorygowanymi ubytkami, bez potrzeby stosowania farmakoterapii ani innego leczenia Pacjenci po skutecznej korekcji CHD bez objawów, bez istotnych rezydualnych wad i bez potrzeby stosowania farmakoterapii
Pośrednie ryzyko	Pacjenci ze skorygowanymi lub nieskorygowanymi wadami z rezydualnymi nieprawidłowościami hemodynamicznymi, wymagający lub niewymagający farmakoterapii
Duże ryzyko	Pacjenci z nieskorygowanymi sinicznymi wadami serca, nadciśnieniem płucnym, innymi złożonymi CHD, dysfunkcją komory wymagającą farmakoterapii oraz pacjenci oczekujący na przeszczepienie serca

Skróty: CHD, wrodzona wada serca

W niedawnym doniesieniu stwierdzono, że bezwzględna umieralność wśród dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca poddawanych NCS przekroczyła 4% [502]. Umieralność oraz chorobowość w okresie okołoperacyjnym były większe u dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca niż w dobranej porównywanej kohorcie, a największą umieralność stwierdzono wśród pacjentów z ciężką wrodzoną wadą serca. Dobrze wiadomo, że u pacjentów z nadciśnieniem płucnym i zespołem Eisenmengera ryzyko powikłań jest większe [505]. Duży rejestr potwierdził te wyniki: u pacjentów z ciężką wrodzoną wadą serca stwierdzono większe ryzyko zgonu w ciągu 30 dni, łączne ryzyko zgonu oraz ryzyko ponownej intubacji, natomiast u pacjentów z wrodzoną wadą serca o pośredniej ciężkości stwierdzono umiarkowany wzrost łącznego ryzyka zgonu oraz ryzyka ponownej intubacji [506]. Na podstawie tego badania oraz najnowszych wytycznych [503] w tabeli 13 zaproponowano klasyfikację służącą do stratyfikacji ryzyka.

Konieczna jest konsultacja specjalisty wrodzonych wad serca u dorosłych, zwłaszcza u pacjentów z wrodzoną wadą serca o pośredniej lub dużej ciężkości, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem. Zaleca się, aby planowe operacje u dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca z grupy umiarkowanego i dużego ryzyka były przeprowadzane w ośrodkach mających doświadczenie

w leczeniu dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca. Zasadniczo zaleca się, aby wykonywać jak najmniej inwazyjne zabiegi i stosować znieczulenie o jak najmniejszym wpływie na parametry hemodynamiczne.

Optymalna opieka w okresie okołoperacyjnym u dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca poddawanych NCS rozpoczyna się od właściwej oceny przedoperacyjnej. U dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca możliwe jest zajęcie wielu narządów (nerki, wątroba, płuca i układ gruczołów dokrewnych), które trzeba brać pod uwagę w trakcie diagnostyki [503]. W wielu przypadkach dorośli pacjenci z wrodzoną wadą serca mają dożywnie wskazania do doustnego leczenia przeciwkrzepliwego/przeciwzakrzepowego, głównie z powodu zaburzeń rytmu serca lub zwiększonego ryzyka zakrzepowo-zatorowego związanego z określonymi rodzajami wrodzonych wad serca u dorosłych. Sposób prowadzenia leczenia przeciwkrzepliwego w okresie okołoperacyjnym powinien być oceniany indywidualnie. Skala CHA₂DS₂-VASc nie została poddana walidacji u dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca i nie powinna być stosowana w tej grupie.

U dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca konieczne może być ciągłe monitorowanie parametrów hemodynamicznych, które powinno obejmować inwazyjne monitorowanie BP, zwłaszcza w przypadku wrodzonych wad serca o umiarkowanej lub dużej złożoności. Należy zauważyć, że w zależności od rodzaju wrodzonej wady serca lub planowanej operacji (np. koarktacja aorty lub stan po zespoleniu Blalocka-Taussig) konieczne może być staranne rozważenie miejsca wprowadzenia cewnika dotętniczego w celu ciągłego monitorowania BP i parametrów wymiany gazowej. U pacjentów z utrzymującym się przeciekiem prawo-lewym w miejscach dostępu dożylnego należy stosować filtry zatrzymujące powietrze. Wspomaganie oddychania za pomocą respiratora i ekstubacja mogą być utrudnione w przypadku obecności restrykcyjnej choroby płuc [507]. Profilaktykę antybiotykową zapalenia wsierdza należy stosować zgodnie z wytycznymi ESC z 2015 roku dotyczącymi leczenia infekcyjnego zapalenia wsierdza [432]. Ponadto w okresie pooperacyjnym często konieczna jest opieka w OIT mającym doświadczenie w prowadzeniu dorosłych pacjentów z wrodzonymi wadami serca.

W takich okolicznościach należy rozważyć wydłużenie okresu monitorowania, ze zwróceniem szczególnej uwagi na zaburzenia rytmu serca i optymalne leczenie płynami, ponieważ wykazano, że nawet do 50% zdarzeń niepożądanych można było przypisywać niedociągnięciom monitorowania i opieki w okresie pooperacyjnym [508]. Dwoma szczególnie zagrożonymi grupami są pacjenci z przewlekłą sinicą i pacjenci po zabiegu Fontany. Przewlekła sinica wiąże się z uszkodzeniem wielonarządowym. Co więcej, ryzyko krwawienia jest większe z powodu licznych naczyń krążenia obocznego, dysfunkcji płytek oraz zmian w kaskadzie krzepnięcia [509]. U pacjentów z zespołem Eisenmengera należy unikać stanów, które zwiększają płucny opór naczyniowy, takich jak hipotermia, kwasica

metaboliczna, hiperkapnia i hipowolemia [509]. Dotyczy to również pacjentów po zabiegu Fontany, u których powrót żylny zależy od małego ciśnienia w krążeniu płucnym. Jeżeli u tych pacjentów nastąpi nadmierny wzrost ciśnienia w jamie brzusznej, powrót żylny ulega znacznemu zmniejszeniu, co prowadzi do spadku pojemności minutowej. Należy dokładnie rozważyć te aspekty hemodynamiczne w przypadku NCS techniką laparoskopową lub otwartą.

Tabela zaleceń 24 — Zalecenia dotyczące dorosłych pacjentów z wrodzoną wadą serca poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U dorosłych pacjentów z CHD przed operacją związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się konsultację specjalisty zajmującego się CHD u osób dorosłych	I	C
U dorosłych pacjentów z CHD zaleca się, aby planowe operacje związane z pośrednim lub dużym ryzykiem były wykonywane w ośrodkach mających doświadczenie w opiece nad dorosłymi pacjentami z CHD	I	C

Skróty: CHD, wrodzona wada serca

6.6. Choroby osierdzia

Aktywna choroba osierdzia jest rzadka w momencie NCS, ale potencjalnie stwarza zagrożenie dla życia. Wyjaśnienie jej etiologii ma zasadnicze znaczenie dla postępowania w okresie okołoperacyjnym (zakażenie wirusowe lub bakteryjne, nowotwór złośliwy, układowa choroba autoimmunologiczna, choroba metaboliczna). Leczenie tych stanów powinno być zgodne z zaleceniami zawartymi w wytycznych ESC z 2015 roku dotyczącymi rozpoznawania i leczenia chorób osierdzia [510].

Ostre zapalenie osierdzia jest jednoznacznym wskazaniem do odroczenia planowego zabiegu chirurgicznego. Jeżeli jednak nie można odroczyć NCS, należy zwracać uwagę na interakcje lekowe. Często stosowana kolchicina jest głównie metabolizowana w wątrobie, natomiast wydalanie przez nerki odpowiada tylko za 10%–20% eliminacji leku. Kolchicina może zwiększać wrażliwość na leki działające hamująco na ośrodkowy układ oddechowy i w ten sposób wywiera działanie hamujące czynność oddechową [511]. Do działań niepożądanych tego leku mających znaczenie w okresie okołoperacyjnym należą biegunka, pogorszenie niewydolności nerek oraz bardzo rzadko hamowanie szpiku kostnego, hepatotoksyczność, porażenie mięśni, drgawki i zapaść krążeniowo-oddechowa. Leki immunosupresyjne, takie jak steroidy i antagoniści receptora interleukiny-1, hamują czynność układu odpornościowego

i mogą zwiększać ryzyko zakażenia oraz opóźnić gojenie się ran w okresie okołoperacyjnym [511].

Zagrażająca tamponada serca jest bezwzględny przeciwwskazaniem do wszelkich zabiegów chirurgicznych, zwłaszcza jeżeli wymagane jest znieczulenie ogólne [510, 512]. Przed NCS należy najpierw wykonać przezskórny drenaż płynu z worka osierdziowego w znieczuleniu miejscowym. W przypadku małej lub umiarkowanej ilości przewlekłego płynu w worku osierdziowym i zaciskającego zapalenia osierdzia należy podjąć odpowiednie środki w celu zwiększenia obciążenia wstępnego serca. W okresie okołoperacyjnym należy optymalizować obciążenie wstępne, podając płyny dożylnie przed indukcją znieczulenia ogólnego, co ułatwi napełnianie komór. Należy unikać manipulacji i leków zmniejszających powrót żylny bądź minimalizować ich wpływ. Wentylacja pod dodatnim ciśnieniem w drogach oddechowych może spowodować bardzo znaczny spadek obciążenia wstępnego i należy jej unikać. Jeżeli spontaniczne oddychanie nie jest możliwe, należy rozważyć wentylację z minimalnymi ciśnieniami wdechowymi (mała objętość oddechowca, duża częstość oddechów). Należy wybierać te środki znieczulające, które pozwalają na minimalizację zmian częstości rytmu serca, systemowego oporu naczyniowego, powrotu żylnego i kurczliwości mięśnia sercowego [189]. Lekiem pierwszego wyboru jest ketamina, środek pobudzający układ współczulny, który zachowuje spontaniczną wentylację. W celu podtrzymania znieczulenia dopuszczalne są kombinacje opiatów, benzodiazepin i tlenu azotu, z małymi dawkami wziewnych środków znieczulających lub bez nich. Preferowane powinny być środki zwiotczające mięśnie, które wywierają minimalny wpływ na układ krążenia, chociaż dopuszczalny jest również niewielki wzrost częstości rytmu serca obserwowany podczas podawania pankuronium.

Tabela zaleceń 25 — Zalecenia dotyczące chorób osierdzia

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów z ostrym zapaleniem osierdzia należy rozważyć odroczenie planowej NCS do czasu całkowitego ustąpienia procesu chorobowego w osierdziu	IIa	C
Można rozważyć unikanie planowych NCS w znieczuleniu ogólnym do czasu zakończenia leczenia kolchicyną lub leczenia immunosupresyjnego z powodu choroby osierdzia	IIb	C

Skróty: NCS, operacja niekardiologiczna

6.7. Choroby płuc i nadciśnienie płucne

Współistnienie choroby płuc u pacjentów z chorobami serca poddawanych NCS może zwiększać ryzyko operacyjne.

Uprzednio występująca choroba płuc ma istotny wpływ na ryzyko w okresie okołoperacyjnym, ale najczęstszym skutkiem jest wzrost ryzyka pooperacyjnych powikłań płucnych. Te powikłania występują zwłaszcza po operacjach brzucha lub klatki piersiowej, a ich ryzyko wydaje się zwiększone u palaczy. Pewne problemy dotyczące układu oddechowego wiążą się z patologiami w układzie krążenia i mogą wymagać szczególnej oceny ryzyka sercowego i przeciwdziałania mu, niezależnie od postępowania związanego z samą chorobą płuc. Trzema takimi stanami są przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP), zespół hipowentylacji otyłych oraz tętnicze nadciśnienie płucne (PAH).

6.7.1. Choroby płuc

Przewlekła obturacyjna choroba płuc jest ważną przyczyną chorobowości i umieralności [513]. Mimo że u pacjentów z POChP istnieje zwiększone ryzyko CVD, nie ma dowodów, że POChP wiąże się z większym ryzykiem powikłań sercowych w okresie okołoperacyjnym. Pooperacyjne powikłania płucne są jednak przyczyną istotnej umieralności i chorobowości. Przedoperacyjna ocena z użyciem swoistych narzędzi do oceny ryzyka pooperacyjnych powikłań płucnych umożliwia stratyfikację pacjentów z grupy ryzyka i zaplanowanie optymalnego postępowania w okresie przed- i okołoperacyjnym [514]. U pacjentów z POChP poddawanych NCS przedoperacyjne cele leczenia obejmują optymalizację czynności płuc i minimalizację ryzyka pooperacyjnych powikłań oddechowych. Obejmuje to wykorzystanie okresu przedoperacyjnego do edukacji, w tym w kwestii zaprzestania palenia (na 2 mies. przed operacją), przekazania instrukcji dotyczących fizjoterapii klatki piersiowej i manewrów rekrutacji pęcherzyków płucnych, treningu wytrzymałościowego mięśni oraz poprawy stanu odżywienia, jeżeli jest to wymagane. Podawanie agonistów receptorów beta-adrenergicznych i leków antycholinergicznymi należy kontynuować do dnia operacji u wszystkich objawowych pacjentów z POChP z nadwrażliwością oskrzeli. W niektórych przypadkach można rozważyć krótkoterminowe stosowanie steroidów systemowo lub wziewnie. W przypadku aktywnego zakażenia płuc należy zastosować odpowiednie antybiotyki na co najmniej 10 dni oraz w miarę możliwości odroczyć planową NCS [515].

Zespół hipowentylacji otyłych definiuje się jako triadę otyłości, hipowentylacji w ciągu dnia oraz zaburzeń oddychania podczas snu. Mimo że stan ten jest odrębny od otyłości prostej i bezdechu sennego, ocenia się, że u 90% pacjentów z zespołem hipowentylacji otyłych występuje również obturacyjny bezdech senny. Częstość występowania zespołu hipowentylacji otyłych wynosi 0,15%–3% wśród osób dorosłych oraz 7%–22% wśród pacjentów poddawanych operacji bariatrycznej [516]. Zespół hipowentylacji otyłych wiąże się z jeszcze większą

chorobowością, w tym HF (oraz kardiomiopatią związaną z otyłością), dławicą piersiową, nadciśnieniem płucnym (30%–88%) oraz sercem płucnym, a także zwiększoną umieralnością w okresie okołoperacyjnym [516]. Pacjenci z grupy dużego ryzyka zespołu hipowentylacji otyłych, u których planuje się NCS, powinni być kierowani na dodatkową specjalistyczną diagnostykę w kierunku zaburzeń oddychania podczas snu i nadciśnienia płucnego. Przed operacją należy rozpocząć, jeżeli jest to właściwe, leczenie wentylacyjne z dodatkim ciśnieniem w drogach oddechowych, a także zaplanować techniki anestezjologiczne i chirurgiczne, które będą stosowane w okresie okołoperacyjnym, oraz sposób prowadzenia leczenia oddychaniem z dodatkim ciśnieniem w drogach oddechowych w okresie pooperacyjnym w odpowiednio monitorowanych warunkach [516, 517].

6.7.2. Tętnicze nadciśnienie płucne

Tętnicze nadciśnienie płucne wiąże się ze zwiększeniem chorobowości i umieralności u pacjentów poddawanych NCS [518]. Dokładna diagnostyka przedoperacyjna w tej podgrupie pacjentów powinna obejmować ocenę stanu czynnościowego i ciężkości choroby, a także ocenę chorób współistniejących oraz rodzaju planowanej NCS. Głównymi elementami składowymi diagnostyki przedoperacyjnej są echokardiografia i cewnikowanie prawej połowy serca (jeżeli są one wskazane klinicznie). Chorobowość i umieralność związana z PAH wynika z hemodynamicznej odpowiedzi prawej komory na ostry wzrost obciążenia następczego [519].

U pacjentów z ciężkim PAH donoszono o umieralności w okresie okołoperacyjnym wynoszącej 3%–18% w zależności od ciężkości choroby podstawowej oraz charakteru i pilności zabiegu chirurgicznego. Zabiegi w trybie nagłym wiążą się również z dużym ryzykiem powikłań [520, 521]. Kiedy ocenia się ryzyko okołoperacyjne u pacjentów z PAH, należy brać pod uwagę czynniki związane z pacjentem oraz czynniki związane z operacją (tab. 14) [522]. Ze względu na to, że znieczulenie i operacja mogą być powikłane ostrą prawokomorową HF i przełomem nadciśnienia płucnego, planową NCS u pacjentów z PAH należy odpowiednio przedyskutować w ramach multidyscyplinarnego zespołu. Idealnie byłoby, aby u pacjentów z PAH poddawanych NCS przed operacją zastosować optymalne leczenie zachowawcze, a leczenie prowadzić w ośrodku mającym doświadczenie w leczeniu PAH. Sytuacja pacjentów, u których planuje się NCS, powinna zostać przedyskutowana przez zespół składający się z pulmonologa, kardiologa, chirurga i anestezjologa [523]. Postępowanie u pacjentów z PAH w okresie okołoperacyjnym powinno być zgodne z zaleceniami zawartymi w wytycznych ESC/ERS z 2022 roku dotyczącymi rozpoznawania i leczenia nadciśnienia płucnego [524].

Tabela 14. Czynniki związane z pacjentem i czynniki związane z operacją, które należy brać pod uwagę, kiedy ocenia się ryzyko okołoperacyjne u pacjentów z tętnicznym nadciśnieniem płucnym

Czynniki związane z pacjentem wpływające na ryzyko okołoperacyjne u pacjentów z PAH	Czynniki związane z operacją wpływające na ryzyko okołoperacyjne u pacjentów z PAH
Klasa czynnościowa >II	Operacja w trybie nagłym
Skrócony dystans 6-minutowego chodu	Długość okresu znieczulenia >3 godz.
Choroba wieńcowa	Śródoperacyjna konieczność podawania leków naczynioskurczowych
Wcześniejsza zatorowość płucna	
Przewlekła niewydolność nerek	
Ciężka dysfunkcja prawej komory	

Skróty: PAH, tętniczne nadciśnienie płucne
Zaadaptowane z: Olsson i wsp. [522]

Tabela zaleceń 26 — Zalecenia dotyczące pacjentów z tętnicznym nadciśnieniem płucnym poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów poddawanych NCS zaleca się kontynuację przewlekłego leczenia PAH w okresie okołoperacyjnym	I	C
Zaleca się, aby u pacjentów z ciężkim PAH monitorowanie hemodynamiczne w okresie pooperacyjnym kontynuować przez co najmniej 24 godz.	I	C
W przypadku progresji prawokomorowej HF w okresie pooperacyjnym u pacjentów z PAH zaleca się optymalizację dawki diuretyku oraz, jeżeli jest to konieczne, rozpoczęcie dożylnego podawania analogów prostacykliny pod nadzorem lekarza doświadczonego w leczeniu PAH	I	C
Leki o działaniu inotropowym i naczyniorozkurczowym (dobutamina, milrinon, lewosimendan), które zwiększają pojemność minutową i zmniejszają płucny opór naczyniowy, powinny być rozważane w okresie okołoperacyjnym w zależności od stanu hemodynamicznego pacjenta	Ila	C

Skróty: HF, niewydolność serca; NCS, operacja niekardiologiczna; PAH, tętniczne nadciśnienie płucne

Przed operacją u pacjentów poddawanych NCS stosuje się kilka nowych leków w celu zmniejszenia ciśnienia w tętnicy płucnej. Najczęściej stosowanymi lekami są antagoniści receptora endoteliny, inhibitory fosfodiesterazy oraz analogi prostacykliny [525]. Podawanie tych leków należy kontynuować w okresie okołoperacyjnym, ponieważ przerwanie leczenia może prowadzić do krytycznego wzrostu nasilenia PAH z odbicia. Tlenek azotu podawany wziewnie umożliwia szybki selektywny rozkurcz naczyń płucnych i może być podawany pacjentom, u których po operacji doszło do nasilenia nadciśnienia płucnego, w celu utrzymania czynności prawej komory (RV) i stabilności hemodynamicznej [526].

6.8. Nadciśnienie tętnicze

Częstość występowania nadciśnienia tętniczego u osób dorosłych w Europie wynosi około 30%–45% [527]. Jest ono dobrze kontrolowane (<140/90 mm Hg) u <40% spośród tych pacjentów. W dużym badaniu obserwacyjnym wykazano, że u pacjentów z nieleczonym nadciśnieniem na miesiąc przed operacją ryzyko zgonu w ciągu 90 dni po operacji było zwiększone o 69% [183]. Ocena łącznego ryzyka sercowo-naczyniowego, w tym poszukiwanie powikłań narządowych nadciśnienia, ma ogromne znaczenie u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i jest konieczna w przypadku nowo wykrytego wzrostu BP [528].

U pacjentów z nadciśnieniem stopnia 1. lub 2. zwykle nie zaleca się odrzucania operacji, natomiast u osób z ciśnieniem skurczowym ≥ 180 mm Hg i/lub ciśnieniem rozkurczowym ≥ 110 mm Hg wskazane jest odroczenie operacji do czasu uzyskania odpowiedniej kontroli BP, z wyjątkiem operacji w trybie nagłym [236, 527, 529, 530]. Ważne wydaje się również unikanie dużych wahań BP w okresie okołoperacyjnym. W niedawnej randomizowanej próbie klinicznej u pacjentów poddawanych operacji brzusznej strategia indywidualizowanego leczenia w okresie śródoperacyjnym, z utrzymywaniem wartości ciśnienia skurczowego różniących się o nie więcej niż 10% od ciśnienia zmierzonego w gabinecie przed operacją, wiązała się ze zmniejszeniem ryzyka dysfunkcji narządowej w okresie pooperacyjnym [528]. W metaanalizie obejmującej 130 862 pacjentów poddanych operacji hipotensja śródoperacyjna wiązała się ze zwiększonym ryzykiem chorobowości (OR 2,08; 95% CI, 1,56–2,77), umieralności (OR 1,94; 95% CI, 1,32–2,84), powikłań sercowych (OR 2,44; 95% CI, 1,52–3,93) oraz AKI (OR 2,68; 95% CI, 1,31–5,55) [531]. U pacjentów z nadciśnieniem do hipoperfuzji może dochodzić przy wyższych wartościach BP, a więc stopień obniżania BP w okresie okołoperacyjnym powinien być dostosowany do wartości przed operacją [528].

U pacjentów kierowanych na planową NCS odpowiednia kontrola BP powinna być priorytetem, zwłaszcza u pacjentów z ciśnieniem skurczowym >160 mm Hg. Postępowanie u pacjentów z nadciśnieniem w okresie przedoperacyjnym powinno być zgodne z zaleceniami zawartymi w wytycznych ESC i Europejskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego (ESH, *European Society of Hypertension*) z 2018 roku dotyczącymi leczenia nadciśnienia tętniczego [529]. W tych wytycznych zaleca się podejście oparte na stosowaniu inhibitorów RAAS (u pacjentów w wieku <70 lat) lub antagonistów wapnia (u pacjentów w wieku >70 lat) jako monoterapii w nieznacznie podwyższonym ciśnieniu tętniczym oraz kombinacji tych leków w przypadkach, w których potrzebne jest leczenie skojarzone, z dołączeniem diuretyku, a następnie antagonisty aldosteronu, jeżeli do uzyskania odpowiedniej kontroli BP potrzebne są dodatkowe leki. Stosowanie beta-adrenolityków jest ograniczone do pacjentów ze szczególnymi wskazaniami do stosowania tej klasy leków [529]. U pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i jednoznacznym wskazaniem do beta-adrenolityku leki trzeciej generacji — takie jak karwedilol, celiprolol, labetalol i nebiwolol — wywierają lepsze działanie hipotensyjne i wywołują mniej działań niepożądanych w porównaniu z innymi beta-adrenolitykami, lecz nie ma odpowiednich porównawczych RCT z oceną klinicznych wyników leczenia u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym [529]. W dużym badaniu obserwacyjnym przepisanie beta-adrenolityku przed NCS wiązało się z mniejszą umieralnością 30-dniową u pacjentów z 3 lub 4 czynnikami ryzyka sercowego [188]. Natomiast u pacjentów bez czynników ryzyka sercowego stosowanie beta-adrenolityków wiązało się z istotnym wzrostem ryzyka zgonu [188, 532].

Większość pacjentów z nadciśnieniem stopnia 3. w dniu operacji będzie klasyfikowana jako nadciśnieniowy stan pilny. W takich przypadkach w wytycznych ESC/ESH z 2018 roku dotyczących leczenia nadciśnienia tętniczego zaleca się ACEI, antagonistów wapnia i diuretyki. W dniu operacji nie zaleca się podawania ani ACEI, ani diuretyków. Za stosowaniem antagonistów wapnia przemawiają wyniki metaanalizy 11 badań, w których oceniano stosowanie tej klasy leków podczas NCS [220]. Co więcej, w badaniu obejmującym 989 pacjentów z dobrze kontrolowanym nadciśnieniem bez powikłań narządowych, w którym oceniano stosowanie szybko działającej nifedypiny podawanej donosowo, kiedy w dniu NCS stwierdzono nadciśnienie stopnia 3. (ciśnienie skurczowe >180 mm Hg i/lub ciśnienie rozkurczowe >110 mm Hg), nie wykazano różnicy wyników leczenia między podaniem nifedypiny i operacją w tym samym dniu a odroczeniem operacji w celu uzyskania odpowiedniej kontroli ciśnienia przed jej przeprowadzeniem [533]. Natychmiastowe leczenie nifedypiną wiązało się z krótszym pobytem w szpitalu. Ponieważ było to pierwsze badanie, w którym oceniano potrzebę odrzucenia operacji w związku z nadciśnieniem stopnia 3., zakwestionowało ono potrzebę takiej praktyki. U pacjentów z nadciśnie-

niowymi stanami nagłymi (ciśnienie skurczowe >180 mm Hg i/lub ciśnienie rozkurczowe >110 mm Hg w połączeniu z ostrymi powikłaniami narządowymi) w wytycznych ESC/ESH z 2018 roku dotyczących leczenia nadciśnienia tętniczego zaleca się stosowanie labetalolu, nitrogliceryny, nitroprusydku sodu itd. w zależności od tego, których narządów dotyczą powikłania [529].

Moment podawania leków hipotensyjnych przed operacją oraz kwestię kontynuacji lub przerywania tego leczenia w okresie okołoperacyjnym omówiono w **rozdziale 5.2**.

Tabela zaleceń 27 — Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym w okresie okołoperacyjnym

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów z przewlekłym nadciśnieniem poddawanych planowej NCS zaleca się unikanie dużych wahań ciśnienia tętniczego, a zwłaszcza hipotensji, w okresie okołoperacyjnym [528, 531]	I	A
Zaleca się, aby dokonywać przedoperacyjnej przesiewowej oceny w kierunku powikłań narządowych nadciśnienia i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego u pacjentów z nowo rozpoznanym nadciśnieniem tętniczym, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z dużym ryzykiem	I	C
Nie zaleca się odrzucania NCS u pacjentów z nadciśnieniem stopnia 1. lub 2.	III	C

Skróty: NCS, operacja niekardiologiczna

6.9. Choroba tętnic obwodowych

U pacjentów z PAD zwykle występują zaawansowane zmiany miażdżycowe o różnym nasileniu w wielu łożyskach naczyniowych i rokowanie w tej grupie jest gorsze niż pacjentów bez PAD [534–538]. Pacjenci z PAD na ogół różnią się profilem ryzyka w zależności od tego, czy przeprowadzona u nich będzie naczyniowa, czy też nienaczyniowa NCS.

6.9.1. Choroba tętnic obwodowych i nienaczyniowa operacja niekardiologiczna

Decyzje dotyczące postępowania w okresie przedoperacyjnym w związku z uprzednio stwierdzoną PAD lub AAA u pacjentów, u których planuje się nienaczyniową NCS, powinny być podejmowane indywidualnie, z uwzględnieniem objawów występujących u pacjenta oraz ryzyka

związanego z operacją. Przeprowadzenie NCS powinno być traktowane priorytetowo u pacjentów wymagających rewaskularyzacji z powodu PAD, ale w okresie okołoperacyjnym wskazane jest uważne monitorowanie w kierunku pogorszenia perfuzji kończyn dolnych, zwłaszcza u pacjentów z przewlekłym niedokrwieniem stwarzającym zagrożenie dla kończyny (np. obwodowe BP wynoszące ≤ 50 – 70 mm Hg na poziomie stawów stopy oraz ≤ 30 – 50 mm Hg na poziomie palców nogi) [539]. U pacjentów z AAA odpowiednia kontrola bólu jest konieczna w celu zapewnienia stabilnego BP, co minimalizuje ryzyko pęknięcia tętniaka. Pacjentów z dużym AAA (tj. o średnicy >5 cm u kobiet i $>5,5$ cm u mężczyzn) należy ocenić pod kątem naprawy tętniaka aorty (najlepiej EVAR) [540–542], zanim zaplanuje się nienaczyniową NCS, zwłaszcza w przypadku nowotworów złośliwych, w zależności od stadium zaawansowania choroby nowotworowej.

6.9.2. Choroba tętnic obwodowych i naczyniowa operacja niekardiologiczna

W wytycznych ESC z 2017 roku dotyczących rozpoznawania i leczenia PAD [535] oraz wytycznych Europejskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej (ESVS, *European Society for Vascular Surgery*) z 2019 roku dotyczących leczenia AAA i tętniaków tętnic biodrowych [35] przedstawiono szczegółowe dane i zalecenia dotyczące przesiewowej oceny pacjentów przed naczyniową NCS oraz wyboru metody leczenia. Należy zauważyć, że uzyskano dowody z randomizowanych badań przemawiające przeciwko profilaktycznej rewaskularyzacji wieńcowej przed poważną operacją naczyniową u pacjentów z CCS, ponieważ takie postępowanie nie powodowało poprawy okołoperacyjnych i długoterminowych (średni czas obserwacji 2,7 roku) wyników leczenia [399]. Ocena wydolności fizycznej może dostarczyć wskazówek, kto jest kandydatem do oceny kardiologicznej przed poważną NCS, chociaż znaczne pogorszenie możliwości chodu może utrudniać taką ocenę. Pomocny może być uprzednio opracowany model predykcyjny pozwalający na ocenę ryzyka zgonu u pacjentów poddawanych planowej naprawie AAA [543]. Stosowanie małej dawki riwaroksabanu w połączeniu z ASA, rozpoczynane w ciągu 10 dni po zabiegu rewaskularyzacyjnym w obrębie kończyny dolnej, ogranicza występowanie incydentów zakrzepowych (ostre niedokrwienie kończyny, amputacja, MI, udar niedokrwienno lub zgon z przyczyn sercowo-naczyniowych) w okresie pooperacyjnym, niezależnie od tego, czy rewaskularyzacji kończyny dolnej dokonano techniką endowaskularną, czy otwartą [544]. Stosowanie innych leków powinno być zgodne z zaleceniami przedstawionymi w rozdziale 5.2.

Tabela zaleceń 28 — Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z chorobą tętnic obwodowych i/lub tętniakiem aorty brzusznej poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną lub istotnymi czynnikami ryzyka lub objawami (takimi jak dławica piersiowa o umiarkowanym lub znacznym nasileniu, niewyrównana HF, wada zastawkowa lub istotne zaburzenia rytmu serca) zaleca się skierowanie na diagnostykę kardiologiczną i optymalizację leczenia przed planową operacją z powodu PAD lub AAA	I	C
Nie zaleca się rutynowego kierowania na diagnostykę kardiologiczną, koronarografię lub CPET przed planową operacją z powodu PAD lub AAA	III	C

Skróty: AAA, tętniak aorty brzusznej; CPET, spirometryczna próba wysiłkowa; HF, niewydolność serca; NCS, operacja niekardiologiczna; PAD, choroba tętnic obwodowych

6.10. Choroba naczyniowo-mózgowa

U pacjentów poddawanych NCS należy zbierać wywiad dotyczący wcześniejszych objawów neurologicznych, a u pacjentów z objawami sugerującymi incydent przemijającego niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego (TIA) lub udar mózgu w ciągu poprzedzających 6 miesięcy wskazana jest przedoperacyjna konsultacja neurologiczna oraz, jeżeli to właściwe, obrazowanie mózgu i naczyń domózgowych/wewnątrzmożgowych. Ponieważ nie przeprowadzono odrębnych badań u pacjentów poddawanych NCS, kryteria rewaskularyzacji tętnic szyjnych u objawowych i bezobjawowych pacjentów, opisane szczegółowo w wytycznych ESC z 2017 roku dotyczących rozpoznawania i leczenia PAD, opracowanych we współpracy z ESVS, powinny być również podstawą postępowania u pacjentów z chorobą tętnic szyjnych poddawanych NCS [535].

U pacjentów z objawową chorobą tętnic szyjnych korzyści z rewaskularyzacji tętnic szyjnych są szczególnie duże u pacjentów po niedawnym (<3 mies.) TIA lub udarze mózgu, u których stwierdza się zwężenie tętnicy szyjnej o $\geq 70\%$. W tej grupie należy więc najpierw wykonać rewaskularyzację tętnic szyjnych, odracając planową NCS [545].

Kwestia, czy pacjenci ze znacznego stopnia bezobjawowym zwężeniem tętnicy szyjnej, którzy są poddawani planowej dużej NCS, wymagają przed tą operacją rewaskularyzacji tętnic szyjnych, pozostaje przedmiotem dys-

kusji. Co szczególnie ważne, celem rewaskularyzacji tętnic szyjnych w tej sytuacji jest bardziej zapobieganie udarom mózgu w długoterminowej obserwacji niż zmniejszenie ryzyka udaru w okresie okołoperacyjnym, a więc jeżeli wskazana jest rewaskularyzacja tętnic szyjnych, może ona zostać przeprowadzona przed planowaną NCS lub po niej. Niezależnie od strategii rewaskularyzacji pacjenci ze zwężeniem tętnicy szyjnej odnoszą korzyści z agresywnej modyfikacji czynników ryzyka sercowo-naczyniowego w celu zapobiegania niedokrwieniu mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym.

Tabela zaleceń 29 — Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z podejrzaną lub rozpoznaną chorobą tętnic szyjnych poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Przedoperacyjne obrazowanie tętnic szyjnych i mózgowych zaleca się u pacjentów z TIA lub udarem mózgu w ciągu poprzedzających 6 mies. w wywiadzie, u których nie przeprowadzono rewaskularyzacji po tej samej stronie	I	C
U pacjentów z chorobą tętnic szyjnych poddawanych NCS należy rozważyć te same wskazania do rewaskularyzacji szyjnej, co u innych pacjentów ze zwężeniem tętnicy szyjnej	IIa	C
Nie zaleca się rutynowego przedoperacyjnego obrazowania tętnic szyjnych u pacjentów poddawanych NCS	III	C

Skróty: NCS, operacja niekardiologiczna; TIA, incydent przemijającego niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego

6.11. Choroby nerek

Choroby nerek wiążą się z różnymi współistniejącymi chorobami serca, w tym nadciśnieniem tętniczym, HF, CAD i zaburzeniami rytmu serca [546]. W rezultacie obecność choroby nerek u pacjentów poddawanych NCS oznacza istotny wzrost ryzyka incydentów sercowo-naczyniowych w okresie pooperacyjnym, w tym MI, udaru mózgu i progresji HF. Z tego powodu większość wskaźników służących do przedoperacyjnej ilościowej oceny ryzyka u pacjentów poddawanych NCS obejmuje czynność nerek.

Przewlekłą chorobę nerek (CKD) definiuje się jako upośledzenie czynności nerek lub zwiększenie wydalania białka z moczem, potwierdzone przy 2 lub więcej okazjach w odstępie co najmniej 3 miesięcy. Czynność nerek można oceniać na podstawie oszacowanego współczynnika przesączania kłębuszkowego, oblicza-

nego za pomocą wzoru z badania *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI), obejmującego płeć, wiek, pochodzenie etniczne oraz stężenie kreatyniny w surowicy. Wartości współczynnika przesączania kłębuszkowego <60 ml/min/1,73 m² istotnie korelują z występowaniem MACE. Jakkolwiek identyfikacja pacjentów z chorobami serca zagrożonych pogorszeniem czynności nerek w okresie okołoperacyjnym w związku z NCS ma zasadnicze znaczenie, aby można było zastosować odpowiednie środki podtrzymujące czynność nerek, takie jak utrzymanie odpowiedniej objętości wewnątrz-naczyniowej dla perfuzji nerek oraz stosowanie leków naczynioskurczowych [547].

Pacjenci ze współistniejącymi chorobami serca są szczególnie narażeni na wystąpienie AKI po poważnej NCS z powodu pogorszenia stanu hemodynamicznego w związku z utratą płynów lub krwi, a także w związku z odstawieniem lub kontynuacją stosowania leków kardioaktywnych. Postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS, którzy otrzymują leki kardioaktywne, omówiono w **rozdziale 5.2**. Ostre uszkodzenie nerek wiąże się ze zmniejszeniem długoterminowej przeżywalności u pacjentów z wyjściowo prawidłową czynnością nerek [548]. Należy zauważyć, że około 30%–40% wszystkich przypadków AKI występuje po operacji, a częstość występowania AKI w okresie pooperacyjnym wynosi 18%–47%. Do czynników ryzyka wystąpienia AKI w okresie pooperacyjnym po NCS należą zarówno sercowe (zdekompensowana lub przewlekła HF, nadciśnienie tętnicze, leki kardioaktywne), jak i niesercowe (wiek, płeć, operacja w trybie nagłym i/lub wewnątrz jamy otrzewnej, niewielka niewydolność nerek przed operacją, zwiększone stężenie kreatyniny przed operacją, CKD i cukrzyca) czynniki wyzwalające [549, 550]. Najczęstszymi przyczynami AKI u hospitalizowanych pacjentów z chorobami serca, niezależnie od wcześniejszego występowania bądź niewystępowania upośledzonej czynności nerek, są mała pojemność minutowa/wysokie ciśnienie żylne i/lub podawanie jodowych środków kontrastowych podczas zabiegów diagnostycznych i operacyjnych. Przypadki AKI wywołane przez podanie środka kontrastowego definiuje się jako wzrost stężenia kreatyniny w surowicy o 44 mmol/l (0,5 mg/dl) lub względny wzrost o 25% w stosunku do wartości początkowych po 48 godzinach (lub o 5%–10% po 12 godz.) od podania środka kontrastowego. Pokontrastowe AKI występuje nawet u 15% pacjentów z CKD, u których wykonuje się procedury radiologiczne z użyciem środka kontrastowego [551]. Mimo że większość przypadków pokontrastowego AKI ma samoograniczający się charakter, z normalizacją czynności nerek w ciągu 7 dni od zabiegu, niekiedy (w 0,5%–12% przypadków) u tych pacjentów rozwija się jawna niewydolność nerek związana ze zwiększoną chorobowością i umieralnością. W celu zmniejszenia

ryzyka pokontrastowego AKI u osób wymagających procedur radiologicznych z użyciem środka kontrastowego w wytycznych *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO) zaleca się przedzabiegowe nawodnienie płynami izotonicznymi podawanymi dożylnie, stosowanie jak najmniejszej objętości środka kontrastowego oraz stosowanie niskoosmotycznych lub izoosmotycznych środków kontrastowych, niezależnie od wcześniejszego występowania lub niewystępowania choroby nerek [547]. W okresie pooperacyjnym należy monitorować czynność nerek, stosując uznane skale oceny ryzyka AKI w celu zwiększenia świadomości tego problemu i umożliwienia wczesnej interwencji [552].

Tabela zaleceń 30 — Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z chorobą nerek poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów z chorobą nerek, którzy w okresie okołoperacyjnym wymagają badań radiologicznych z użyciem środka kontrastowego, należy rozważyć zrównoważone nawodnienie płynami izotonicznymi podawanymi dożylnie, podanie minimalnej objętości środka kontrastowego oraz stosowanie niskoosmotycznych lub izoosmotycznych środków kontrastowych [547, 553–555]	IIa	B
U pacjentów ze znanymi czynnikami ryzyka (wiek >65 lat, BMI >30 kg/m ² , cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, hiperlipidemia, CVD lub palenie tytoniu) poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się przesiewowe wykrywanie choroby nerek przed operacją poprzez oznaczenie stężenia kreatyniny w surowicy i ocenę GFR	I	C
Jeżeli dostępne jest oznaczenie stężenia cystatyny C, u pacjentów ze zmniejszonym eGFR (<45–59 ml/min/1,73 m ²) należy rozważyć oznaczenie stężenia cystatyny C w celu potwierdzenia choroby nerek [556]	IIa	C

Skróty: BMI, wskaźnik masy ciała; CVD, choroba układu krążenia; eGFR, oszacowany współczynnik przesączania kłębuszkowego; GFR, współczynnik przesączania kłębuszkowego; NCS, operacja niekardiologiczna

6.12. Otyłość

Częstość występowania nadwagi i otyłości w krajach zachodnich przybiera rozmiary epidemii [557] i po sto-

sowaniu tytoniu jest to druga najważniejsza przyczyna zgonów, którym można zapobiegać [558]. Otyłość definiuje się jako wskaźnik masy ciała (BMI) ≥ 30 kg/m², otyłość patologiczną jako BMI ≥ 35 kg/m², a otyłość superpatologiczną jako BMI ≥ 50 kg/m². U osób otyłych stwierdza się większą częstość występowania czynników ryzyka sercowo-naczyniowego oraz większe ryzyko zgonu [559] i jest to populacja zwiększonego ryzyka zdarzeń niepożądanych w przypadku zabiegów chirurgicznych. Opracowano swoiste zalecenia dotyczące przedoperacyjnej oceny ryzyka u otyłych pacjentów poddawanych NCS, niezależnie od występowania u nich współistniejących chorób serca [560]. Należy jednak zauważyć, że chociaż otyłość sprzyja występowaniu CVD, wydaje się, że w przypadku wielu rodzajów CVD rokowanie może być lepsze w populacji z nadwagą niż w szczupłej populacji, a zjawisko to określa się jako „paradoks otyłości” [561, 562]. Podobnie, w przypadku NCS u pacjentów z niewielką otyłością ryzyko zgonu jest mniejsze niż u pacjentów z niedowagą lub prawidłową masą ciała, zarówno w okresie pooperacyjnym, jak i w długoterminowej obserwacji [563]. Może to być związane z mniejszą częstością występowania PMI u pacjentów z niewielką otyłością, którzy są poddawani NCS [564].

Wyrażono pogląd, że do oceny ryzyka sercowo-naczyniowego u otyłych pacjentów należy wykorzystywać wydolność krążeniowo-oddechową (CRF), a nie BMI. Mimo że klasyfikacja oparta na BMI jest prosta, bardzo powtarzalna i powszechnie stosowana w praktyce klinicznej, nie odzwierciedla ona rozkładu tkanki tłuszczowej i budowy ciała. Pojęcie CRF odnosi się do zdolności układu krążenia i układu oddechowego do dostarczania tlenu do mięśni szkieletowych podczas długotrwałej aktywności fizycznej, co ma zasadnicze znaczenie, zwłaszcza u pacjentów z chorobami serca. Główną miarą CRF jest VO_2 max [565]. W badaniu kohortowym obejmującym prawie 10 tys. pacjentów z CAD obserwowanych przez prawie 15 lat stwierdzono, że u pacjentów ze stosunkowo dobrą CRF rokowanie było korzystne niezależnie od budowy ciała [566]. Stwierdzono natomiast, że mniejsza CRF była ważnym wskaźnikiem predykcyjnym umieralności niezależnie od BMI [561, 567]. Kwestia, czy określona optymalizacja postępowania i/lub strategii leczenia mogą mieć korzystny wpływ na rokowanie u otyłych pacjentów z uprzednio lub nowo rozpoznaną współistniejącą chorobą serca, u których planuje się NCS, jest wciąż przedmiotem kontrowersji. W badaniach, w których oceniano wpływ interwencji mających na celu zmniejszenie masy ciała (diety o małej wartości energetycznej z komponentem lub bez komponentu ćwiczeń fizycznych) na kliniczne wyniki leczenia u pacjentów poddawanych NCS, uzyskano sprzeczne wyniki pod względem chorobowości lub umieralności w okresie okołoperacyjnym [568, 569].

Tabela zaleceń 31 — Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z otyłością poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się ocenę wydolności krążeniowo-oddechowej w celu szacunkowej oceny ryzyka sercowo-naczyniowego w okresie okołoperacyjnym u otyłych pacjentów, zwłaszcza poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem [565, 570]	I	B
U pacjentów z grupy dużego ryzyka zespołu hipowentylacji otyłych należy rozważyć dodatkową specjalistyczną diagnostykę przed planową poważną NCS [516]	Ila	C

Skróty: NCS, operacja niekardiologiczna

6.13. Cukrzyca

Ze względu na postępujące starzenie się populacji poddawanej zabiegom chirurgicznym oraz zwiększającą się częstość występowania cukrzycy na całym świecie można oczekiwać, że w nadchodzących latach nastąpi wzrost częstości występowania cukrzycy wśród pacjentów poddawanych NCS [4, 571]. W kilku badaniach wykazano, że u pacjentów z cukrzycą poddawanych NCS częstość występowania CAD jest większa niż u pacjentów bez cukrzycy. Co więcej, u pacjentów z cukrzycą ze względu na zmiany szlaków przewodzenia bólu w sercu bardziej prawdopodobne jest występowanie niemego niedokrwienia [572]. Z tego powodu wydaje się, że u pacjentów z cukrzycą istnieje większe ryzyko niedokrwienia mięśnia sercowego w okresie pooperacyjnym. Związek między cukrzycą a zwiększoną umieralnością w okresie okołoperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS może wynikać z różnych mechanizmów. Po pierwsze, wiadomo, że u pacjentów z cukrzycą w momencie interwencji częściej występują choroby współistniejące i/lub zaawansowana CAD. Po drugie, cukrzyca jest niewątpliwym czynnikiem ryzyka udaru mózgu. Cukrzyca wiąże się też z zastoinową HF i zakażeniami rany w okresie pooperacyjnym. U wielu pacjentów z cukrzycą czynność nerek jest upośledzona. W przypadku wcześniejszego lub nowego rozpoznania zaburzeń metabolizmu glukozy u pacjentów, u których planuje się NCS, należy postępować zgodnie z zaleceniami dla populacji ogólnej zawartymi w wytycznych ESC z 2019 roku dotyczących cukrzycy, stanów przedcukrzycowych i CVD [573], w tym zwracać większą uwagę na możliwe subkliniczne powikłania narządowe.

U wszystkich pacjentów z cukrzycą lub zaburzeniami metabolizmu glukozy, u których planuje się NCS, należy oznaczyć stężenie hemoglobiny A1c (HbA1c), jeżeli nie dokonano tego w ciągu poprzedzających 3 miesiące. Uzyskano dowody przemawiające za tym, że optymalne leczenie hiperglikemii przed hospitalizacją u pacjentów,

u których planuje się NCS, skutecznie zmniejsza ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych w okresie pooperacyjnym, w tym MI, udaru mózgu i progresji HF [574]. Dla odmiany, nie stwierdzono wyraźnego związku między śródoperacyjnym stężeniem glukozy we krwi a późniejszym ryzykiem zakażeń operowanego miejsca, MI, udaru mózgu oraz zgonu u pacjentów poddawanych NCS [575]. Ryzyko kwasicy związane ze stosowaniem metforminy jest również przedmiotem dyskusji [576]. Mimo to zaleca się wielokrotne monitorowanie stężenia glukozy we krwi w dniu operacji i zasadniczo uważa się, że w okresie okołoperacyjnym należy utrzymywać stężenie glukozy <10,0 mmol/l bez wywoływania hipoglikemii (wartości docelowe 5,6–10,0 mmol/l). Można to uzyskać, podając dawki szybko działających analogów insuliny podskórnie lub insulinę dożylnie (we wlewie) [577]. Modyfikacje leczenia inhibitorami SGLT-2 w związku z operacją omówiono w rozdziale 5.2.

Tabela zaleceń 32 — Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z cukrzycą poddawanych operacji niekardiologicznej

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
U pacjentów z cukrzycą lub zaburzeniami metabolizmu glukozy zaleca się oznaczenie stężenia HbA1c przed operacją, jeżeli nie wykonywano tego oznaczenia w ciągu poprzedzających 3 mies. W przypadku stężenia HbA1c $\geq 8,5\%$ (≥ 69 mmol/mol) należy odroczyć planową NCS, jeżeli jest to bezpieczne i praktyczne [578–581]	I	B
Zaleca się przedoperacyjną ocenę w kierunku współistniejących chorób serca (patrz rozdziały 3 i 4) u pacjentów z cukrzycą i podejrzaną lub rozpoznaną CAD, a także pacjentów z neuropatią autonomiczną, retinopatią lub chorobą nerek, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	C

Skróty: CAD, choroba wieńcowa; HbA1c, hemoglobina A1c; NCS, operacja niekardiologiczna

6.14. Nowotwory złośliwe

Ze względu na zwykle starszy wiek u pacjentów z nowotworami złośliwymi stwierdza się dużą częstość występowania czynników ryzyka sercowo-naczyniowego i CVD, co powoduje, że populacja tak jest zagrożona większym ryzykiem zdarzeń niepożądanych w przypadku NCS. Ważne jest więc, aby przed NCS optymalizować leczenie czynników ryzyka sercowo-naczyniowego i CVD zgodnie z ogólnymi i szczegółowymi zaleceniami przedstawionymi w innych

częściach niniejszych wytycznych. Co więcej, NCS mogą stwarzać szczególne problemy u pacjentów z nowotworami złośliwymi ze względu na wcześniejsze stosowanie potencjalnie kardiotoksycznej chemioterapii lub włóknienie spowodowane wcześniejszą radioterapią. Na przykład szeroko stosowane antracykliny wykazują zależny od dawki związek z zapadalnością na HF, a stosowanie trastuzumabu może prowadzić do istotnej kardiotoksyczności i takie leczenie powinno być uwzględniane w ocenie przedoperacyjnej. Co więcej, radioterapia celowana na obszary obejmujące serce może prowadzić do przedwczesnej CAD i VHD, a więc wcześniejsza radioterapia klatki piersiowej może sprzyjać występowaniu choroby serca u młodszych pacjentów, u których w innych przypadkach to ryzyko nie jest zwiększone. U pacjentów poddawanych operacjom z powodu nowotworu złośliwego często obserwuje się AF w okresie pooperacyjnym, a największą częstość występowania tej arytmii stwierdzano po operacjach płuc. U pacjentów z nowotworem złośliwym istnieje zwiększone ryzyko zakrzepicy zarówno z powodu choroby podstawowej, jak i z powodu czynników związanych z pacjentem lub leczeniem. W małym badaniu u pacjentów poddawanych planowej otwartej operacji z powodu nowotworu w jamie brzusznej lub miednicy profilaktyczne podawanie enoksaparyny przez 4 tygodnie spowodowało zmniejszenie częstości występowania zakrzepicy w porównaniu z podawaniem tego leku przez tydzień (4,8% w grupie enoksaparyny w porównaniu z 12,0% w grupie placebo; $P=0,02$) [582]. Mimo że w późniejszych badaniach uzyskano nieco sprzeczne wyniki, eksperci zalecają przedłużanie profilaktyki przeciwzakrzepowej po dużych operacjach brzucha i/lub miednicy z powodu nowotworu złośliwego do 4–5 tygodni, z preferencją stosowania LMWH [583]. Podsumowanie czynników związanych z pacjentem oraz czynników związanych z leczeniem nowotworu, które mogą wpływać na ryzyko w okresie okołooperacyjnym, przedstawiono w tabeli 15. Dalsze informacje zawarto w wytycznych ESC z 2022 roku dotyczących kardiologii [584].

6.15. Choroba koronawirusowa 2019

Choroba koronawirusowa 2019 (COVID-19) jest chorobą zakaźną wywoływaną przez *koronawirus 2 zespołu ciężkiej ostrej niewydolności oddechowej* (SARS-CoV-2). W niedawnym badaniu obserwacyjnym obejmującym 140 231 pacjentów, u których zaplanowano NCS, u 2,2% pacjentów przed operacją rozpoznano zakażenie SARS-CoV-2 [585]. Wydaje się, że u pacjentów poddawanych operacji, u których w okresie okołooperacyjnym lub w ciągu krótkiego czasu przed operacją rozpoznano zakażenie SARS-CoV-2, występuje zwiększone ryzyko VTE i zgonu w okresie pooperacyjnym w porównaniu z pacjentami bez zakażenia SARS-CoV-2 w wywiadzie [586]. Co więcej, możliwe uszkodzenie mięśnia sercowego związane z zakażeniem SARS-CoV-2 może zwiększać ryzyko niepomyślnych incydentów sercowych w okresie okołooperacyjnym, z którym z natury wiąże się zabiegi chirurgiczne [587, 588].

Tabela 15. Czynniki mogące wpływać na ryzyko okołooperacyjne u pacjentów operowanych z powodu nowotworu złośliwego i strategii prewencji

	Czynniki mogące wpływać na ryzyko okołooperacyjne u pacjentów operowanych z powodu nowotworu złośliwego	Strategie prewencji
Czynniki związane z pacjentem	<p>Czynniki ryzyka związane ze stylem życia — palenie tytoniu, otyłość, siedzący tryb życia</p> <p>Źle kontrolowane czynniki ryzyka CV — nadciśnienie tętnicze, cukrzyca</p> <p>Uprzednio występująca CVD, w tym toksyczne działanie leczenia nowotworu na układ krążenia</p> <p>Leki sercowe zwiększające ryzyko krwawienia w okresie okołooperacyjnym (np. leki przeciwplatekcyjne i przeciwkrzepliwne)</p> <p>Wcześniejsze nowotwory złośliwe</p> <p>Obecny nowotwór — typ, stadium zaawansowania i umiejscowienie</p> <p>Zaburzenia rytmu serca (z powodu naciekania mięśnia sercowego przez nowotwór, wywołanego wydłużenia odstępu QT, AF lub nierównowagi aktywności autonomicznego układu nerwowego)</p>	<p>Optymalne leczenie czynników ryzyka CV i CVD</p> <p>Optymalizacja strategii prewencji dotyczących VTE i tętniczych incydentów zakrzepowo-zatorowych</p> <p>Monitorowanie EKG w celu wykrywania zaburzeń rytmu serca</p> <p>Korygowanie wszelkich stanów sprzyjających występowaniu zaburzeń rytmu serca</p>
Neoadjuwantowe leczenie nowotworu	<p>Wcześniejsze kardiotoksyczne leczenie nowotworów (zwłaszcza antracykliny i/lub trastuzumab, inhibitory punktów kontrolnych, inhibitory VEGF, fluropirymidyny oraz radioterapia celowana na klatkę piersiową)</p> <p>Leczenie nowotworu zwiększające ryzyko krwawień w okresie okołooperacyjnym (np. leki antyangiogenne, inhibitory BTK)</p> <p>Leczenie nowotworu zwiększające ryzyko zaburzeń rytmu serca</p>	<p>Zapewnienie optymalnego monitorowania układu krążenia podczas stosowania leczenia neoadjuwantowego</p> <p>Optymalizacja strategii prewencji dotyczących VTE i tętniczych incydentów zakrzepowo-zatorowych</p>

Skróty: AF, migotanie przedsionków; BTK, kinaza tyrozynowa Brutona; CV, sercowo-naczyniowy; CVD, choroba układu krążenia; EKG, elektrokardiogram; VEGF, czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego; VTE, żylna choroba zakrzepowo-zatorowa

Dotychczas nie ma swoistych zaleceń dotyczących przesiewowej oceny układu krążenia po zakażeniu SARS-CoV-2 u pacjentów, u których planuje się NCS. Przedoperacyjna ocena ryzyka sercowo-naczyniowego związanego z NCS w tej grupie pacjentów powinna obejmować, poza ogólną oceną ryzyka przedstawioną w niniejszych wytycznych, ocenę ciężkości COVID-19, wywiad dotyczący powikłań sercowo-naczyniowych podczas zakażenia SARS-CoV-2 oraz ocenę sprawności czynnościowej po wyzdrowieniu z zakażenia. Uważa się, że te informacje są ważne w celu dalszej optymalizacji momentu przeprowadzenia operacji oraz leczenia problemów sercowo-naczyniowych związanych z COVID-19, które wpływają na ryzyko okołoperacyjne w związku z NCS [589].

Optymalny moment przeprowadzenia NCS u pacjentów z zakażeniem SARS-CoV-2 w wywiadzie pozostaje w znacznym stopniu nieznanym. Zasadniczo rzecz ujmując, planową NCS należy odłożyć do czasu całkowitego wyzdrowienia z zakażenia oraz optymalizacji leczenia chorób współistniejących. Dane z rejestru uzyskane u pacjentów poddawanych NCS po zakażeniu SARS-CoV-2 wskazują na zwiększone ryzyko umieralności i chorobowości w okresie do 7 tygodni od rozpoznania COVID-19 [586]. W innym badaniu stwierdzono większe ryzyko powikłań w okresie pooperacyjnym w okresie do 8 tygodni od rozpoznania [590]. Należy jednak zauważyć, że niemal wszystkie dane pochodzą z okresu, w którym odsetek osób zaszczepionych był zerowy lub mały, a ponadto nie ma dobrych danych na temat pacjentów zdrowiejących po przebyciu zakażenia nowszymi wariantami delta i omikron.

We wspólnym stanowisku Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologów (*American Society of Anaesthesiologists*) oraz Fundacji na rzecz Bezpieczeństwa Znieczulanych Pacjentów (*Anaesthesia Patient Safety Foundation*) [591] dotyczącym planowych operacji i znieczulenia u pacjentów po zakażeniu SARS-CoV-2 zaproponowano odrzucanie planowych operacji o 7 tygodni po zakażeniu SARS-CoV-2 u niezaszczepionych pacjentów, którzy są bezobjawowi w momencie operacji. Należy brać pod uwagę przebieg kliniczny zakażenia SARS-CoV-2, obecność i nasilenie objawów krążeniowo-oddechowych w ostrej i późnej fazie, a także uprzednio występujące choroby współistniejące. Należy również zwracać uwagę na utrzymywanie się objawów COVID-19 — takich jak męczliwość, duszność i dyskomfort w klatce piersiowej — ponieważ wiążą się one z większą umieralnością w okresie pooperacyjnym niezależnie od czasu, który upłynął od rozpoznania COVID-19 [588, 589]. Obecnie dostępne są niewystarczające dowody, aby można było sformułować zalecenia dotyczące tych osób, które uległy zakażeniu po szczepieniu.

7. MONITOROWANIE W OKRESIE OKOŁOPERACYJNYM I ZNIECZULENIE

7.1. Monitorowanie w okresie okołoperacyjnym

Pomimo braku prospektywnych RCT, w których oceniono by prognostyczne znaczenie monitorowania w okresie okołoperacyjnym, wcześniejsze dowody jednoznacznie wskazują, że rutynowe monitorowanie zwiększa bezpieczeństwo zabiegów chirurgicznych. Zaleca się obowiązkowe śródoperacyjne monitorowanie układu krążenia i układu oddechowego, temperatury ciała, przewodzenia nerwowo-mięśniowego oraz głębokości znieczulenia [592, 593].

Rutynowe monitorowanie układu krążenia obejmuje EKG, automatyczne nieinwazyjne pomiary BP w regularnych odstępach oraz ocenę wysycenia krwi obwodowej tlenem za pomocą pulsoksymetrii. Ostatnio wprowadzono spektroskopię bliskiej podczerwieni do oceny regionalnej perfuzji i utlenowania tkanek. W wybranych przypadkach można stosować bardziej inwazyjne techniki monitorowania, takie jak ciągłe monitorowanie BP za pomocą cewnika dotętniczego oraz monitorowanie pojemności minutowej serca. Średnie ciśnienie tętnicze i częstość rytmu serca pozostają stabilne przy zmianach całkowitej objętości krwi o nawet 30% [594]. Do ciągłego pomiaru ośrodkowego ciśnienia żylnego i/lub ciśnienia w tętnicy płucnej, ciśnienia zaklinowania w kapilarach płucnych (które odzwierciedla ciśnienie rozkurczowe w LV) oraz pojemności minutowej serca można wykorzystywać cewnikowanie prawej połowy serca. Są to jednak parametry statyczne, które nie odzwierciedlają wiarygodnie stanu wypełnienia łożyska naczyniowego, i wykazano, że pozwalają one dokładnie prowadzić leczenie płynami u 50% pacjentów [595].

Podczas gdy nie zaleca się rutynowego wykorzystywania cewnikowania prawej połowy serca podczas NCS, standardem stało się wykorzystywanie parametrów dynamicznych, takich jak zmienność objętości wyrzutowej lub ciśnienia tętna. Również TEE jest coraz częściej wykorzystywana jako technika monitorowania śródoperacyjnego w przypadku poważnych operacji u pacjentów z upośledzoną czynnością serca oraz podczas operacji serca. Decyzje dotyczące zakresu monitorowania w okresie okołoperacyjnym oraz stosowania określonych strategii podczas NCS powinny być zawsze oparte na indywidualnej ocenie pacjenta z uwzględnieniem jego fizycznego stanu oraz ciężkości operacji. Podstawowe okołoperacyjne monitorowanie układu oddechowego obejmuje pulsoksymetrię i kapnografię. Obie te metody są nieinwazyjne i łatwe do użycia. Pulsoksymetria umożliwia ocenę wysycenia krwi tętniczej tlenem *in vivo*, natomiast kapnometria polega na pomiarze stężenia lub ciśnienia parcjalnego dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym. Te parametry

try dostarczają również informacji na temat globalnego stanu hemodynamicznego.

Niezależnie od techniki znieczulenia oraz informacji dostarczanych przez różne systemy monitorowania pacjenci muszą być regularnie kontrolowani [596]. Należy również kontrolować utratę krwi i diurezę, jeżeli jest to właściwe, oraz ogólny stan kliniczny pacjenta [597]. Należy zwracać szczególną uwagę na aktywację i ustawienia słyszalnych alarmów, ponieważ nieodpowiednie ustawienia alarmów lub niezareagowanie na alarmy w okresie śródoperacyjnym mogą prowadzić do zagrożeń dla pacjentów i niepożądanych wyników leczenia [598].

7.2. Znieczulenie

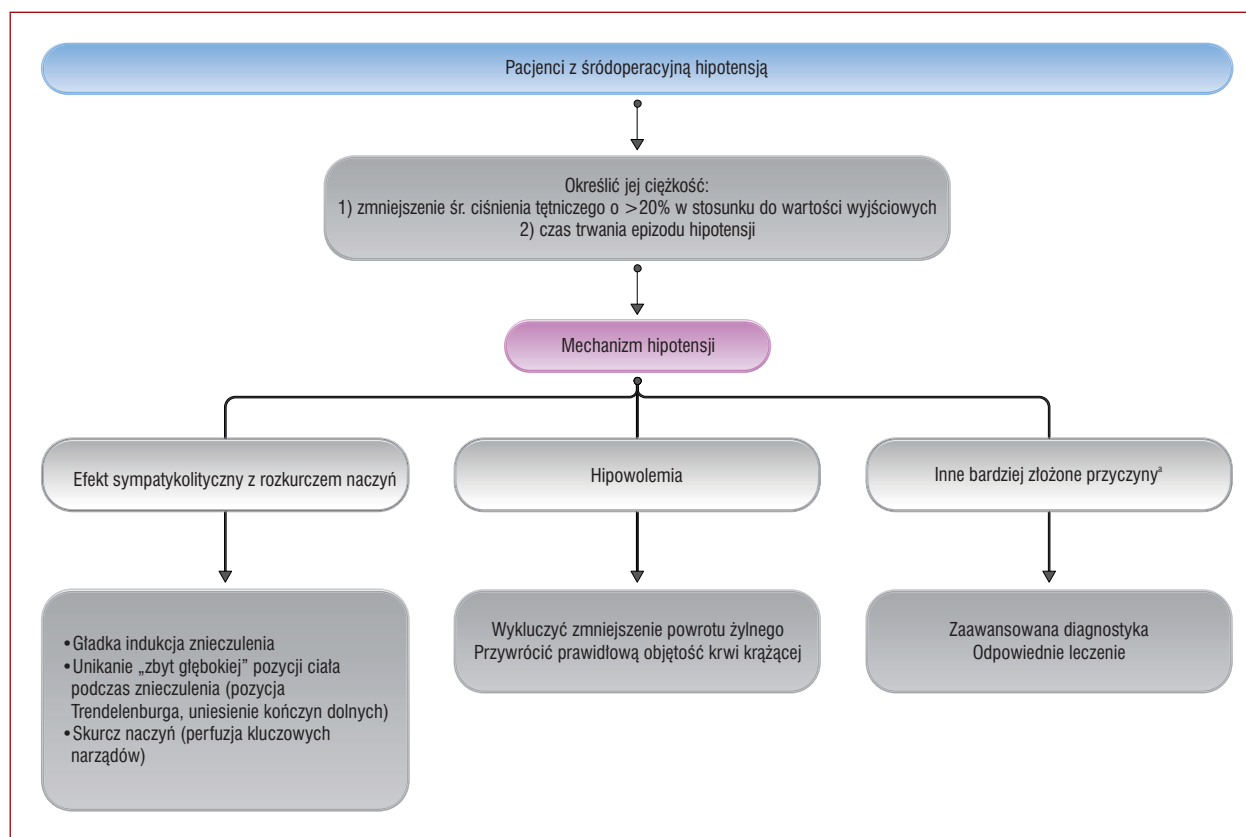
Decyzje dotyczące optymalnej strategii postępowania w okresie okołoperacyjnym powinny być oparte na ścisłej współpracy i wymianie informacji klinicznych między anestezjologami, kardiologami, chirurgami i innymi odpowiednimi specjalistami. Jest również konieczne, aby wszelkie proponowane strategie przedstawiać pacjentowi i omawiać je z nim. Podczas rozmowy z pacjentem, kiedy opisuje się szlak postępowania oraz oczekiwania w przed-, około- i pooperacyjnej fazie opieki, a także to, czego pacjent może oczekiwać od personelu i otoczenia, przekazywane informacje powinny być jednoznaczne, zwięzłe i ujęte prostymi słowami. W 2018 roku Europejskie Towarzystwo Anestezjologii (*European Society of Anaesthesiology*) opublikowało uaktualnione wytyczne dotyczące przedoperacyjnej oceny dorosłych pacjentów poddawanych planowym NCS [560]. W tym rozdziale skoncentrowano się na zagadnieniach, które są szczególnie ważne dla pacjentów z czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego i CVD, uwzględniając najnowsze osiągnięcia dotyczące postępowania u tych pacjentów w okresie okołoperacyjnym.

7.2.1. Śródoperacyjne parametry hemodynamiczne

Większość metod znieczulenia powoduje zmniejszenie napięcia układu współczulnego, co prowadzi do zmniejszenia powrotu żylnego z powodu zwiększonej podatności układu żylnego, rozszerzenia naczyń i spadku BP. Utrzymanie odpowiedniego dopływu krwi do narządów oraz ciśnienia perfuzji ma więc zasadnicze znaczenie w postępowaniu anestezjologicznym, zwłaszcza u pacjentów z dysfunkcją układu krążenia. Znaczenie utrzymywania stabilnych parametrów hemodynamicznych w okresie okołoperacyjnym jest uznawane od wielu lat [599].

W ciągu ostatnich lat w kilku badaniach skoncentrowano się na zależności między hipotensją śródoperacyjną a pooperacyjnymi wynikami leczenia. W niedawnym przeglądzie systematycznym zidentyfikowano 42 badania, w których oceniano zależności między różnymi definicjami bezwzględnej i względnej hipotensji śródoperacyjnej a niepomyślnymi pooperacyjnymi wynikami leczenia po NCS [214]. Stwierdzone zależności wskazują, że do uszkodzenia narządów (uszkodzenie mięśnia sercowego, udar

mózgu, AKI) może dochodzić, kiedy średnie ciśnienie tętnicze zmniejsza się do <80 mm Hg na ≥ 10 minut, a ryzyko zwiększa się wraz z dalszym spadkiem BP. Większość badań uwzględnionych w tej analizie stanowiły jednak retrospektywne badania obserwacyjne z dużą zmiennością charakterystyki pacjentów. Ponadto definicje śródoperacyjnej hipotensji różniły się znacznie między poszczególnymi badaniami. W niedawnym badaniu dotyczącym częstości występowania śródoperacyjnej hipotensji w zależności od przyjętej definicji opisano aż 48 różnych definicji śródoperacyjnej hipotensji. Kiedy zastosowano te definicje w kohorcie 15 509 kolejnych dorosłych pacjentów poddawanych NCS w znieczuleniu ogólnym, epizod skurczowego BP <80 mm Hg stwierdzono u 41% pacjentów, a u 93% pacjentów wystąpił co najmniej 1 epizod spadku BP o $>20\%$ w stosunku do wartości wyjściowych. Zależność między wartościami progowymi z piśmiennictwa a występowaniem śródoperacyjnej hipotensji miała kształt krzywej sigmoidalnej, z częstością występowania śródoperacyjnej hipotensji w przedziale 5%–99% [600]. Wydaje się, że obecnie nie można podać uniwersalnej bezwzględnej wartości BP, która definiowałaby śródoperacyjną hipotensję. Ponadto w badaniach dotyczących śródoperacyjnej hipotensji zarówno wartość progowa definiująca hipotensję, jak i metoda wybrana do modelowania śródoperacyjnej hipotensji wpływały na zależność między śródoperacyjną hipotensją a wynikami leczenia [601]. W rezultacie różne badania dotyczące śródoperacyjnej hipotensji nie mogą być ze sobą porównywane, a wyciąganie wniosków klinicznych z przedstawionych wyników pozostaje ryzykowne. Autorzy niedawnego stanowiska ekspertów doszli do wniosku, że śródoperacyjne średnie ciśnienie tętnicze <60 – 70 mm Hg wiąże się z uszkodzeniem mięśnia sercowego, AKI i zgonami. Te powikłania występują w funkcji ciężkości i czasu trwania hipotensji [602]. Do wykazania pozostaje, czy korekta śródoperacyjnej hipotensji wiąże się również z poprawą pooperacyjnych wyników leczenia. Dotychczas tylko w jednym badaniu, wielośrodkowej RCT z udziałem 292 pacjentów, oceniano, czy strategia indywidualizowanej kontroli BP zmniejsza częstość występowania powikłań pooperacyjnych. Indywidualizowana strategia postępowania polegająca na dążeniu do utrzymania skurczowego BP w zakresie $\pm 10\%$ normalnej wartości spoczynkowej u danego pacjenta wiązała się z istotnie mniejszą częstością występowania pooperacyjnej dysfunkcji narządowej w porównaniu ze standardową praktyką (odpowiednio 38,1% w porównaniu z 51,7%) [528]. Te wyniki przemawiają za korzyściami z personalizacji postępowania, zwłaszcza u pacjentów chirurgicznych z grupy dużego ryzyka powikłań sercowych. Należy podkreślić znaczenie patofizjologicznego podejścia do poznania mechanizmów leżących u podłoża śródoperacyjnej hipotensji, z uwzględnieniem zakresu i ciężkości chorób współistniejących występujących u pacjenta; dopiero wówczas możliwe będzie celowe leczenie ukierunkowane na przyczynę śródoperacyjnej hipotensji (ryc. 16).



Rycina 16. Patofizjologiczne podejście do przeciwdziałania śródoperacyjnej hipotensji. ^aNp. niewydolność mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym

Ciężkość śródoperacyjnej hipotensji jest definiowana zarówno przez wielkość spadku BP w stosunku do wartości wyjściowych, jak i czas trwania epizodu hipotensji. Konieczna jest identyfikacja mechanizmów leżących u podłoża śródoperacyjnej hipotensji: efektu sympatykolitycznego z rozkurczem naczyń, hipowolemii lub innych, bardziej złożonych przyczyn, takich jak niewydolność mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym. Kiedy zidentyfikowano mechanizmy hipotensji, można zastosować celowaną strategię terapeutyczną. Obejmuje to rozważenie, czy nie należy przerwać podawania określonych leków naczynioaktywnych stosowanych przewlekle, takich jak ACEI lub ARB, na 24 godziny przed operacją [216]. Szczegółową analizę strategii dotyczących różnych przewlekle stosowanych leków sercowo-naczyniowych przedstawiono w **rozdziale 5**. Należy zauważyć, że na wyniki leczenia w okresie pooperacyjnym negatywny wpływ wywiera wystąpienie nie tylko śródoperacyjnej hipotensji, ale również incydentów hipotensji w ciągu pierwszych 4 dni po operacji [603]. U dorosłych pacjentów poddawanych NCS nie ma wystarczających dowodów, aby zalecić ogólną górną granicę BP, przy której należy rozpoczynać leczenie, ale wartości ciśnienia skurczowego >160 mm Hg wiązały się z występowaniem uszkodzenia mięśnia sercowego i MI [602].

Śródoperacyjna tachykardia może niekorzystnie wpływać na równowagę między zapotrzebowaniem mięśnia sercowego na tlen a podażą tlenu i w ten sposób powodować uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym. W retrospektywnej analizie obejmującej 41 140 pacjentów stwierdzono, że częstość rytmu serca ≥ 90 uderzeń na minutę wiązała się ze zwiększonym ryzykiem uszkodzenia mięśnia sercowego [604]. Te wyniki są podobne do obserwacji poczynionych w badaniu *Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation* (VISION) [605]. W analizie obejmującej pacjentów chirurgicznych z grupy dużego ryzyka stwierdzono, że częstość rytmu serca >87 uderzeń na minutę zarejestrowana w spoczynku przed przedoperacyjną spiroergometryczną próbą wysiłkową wiązała się silnie z odrębnymi fenotypami sercowo-naczyniowymi, co może wyjaśniać niezamierzone niekorzystne konsekwencje niepersonalizowanego leczenia w celu zmniejszenia śródoperacyjnej tachykardii w oderwaniu od innych czynników hemodynamicznych [606]. W niedawnym badaniu oceniono zależności między śródoperacyjną tachykardią a łączną częstością występowania uszkodzenia mięśnia sercowego i zgonów z dowolnej przyczyny w okresie pooperacyjnym. Głównym wynikiem tego badania było stwierdzenie braku związku między śródoperacyjną częstością rytmu serca

>90 uderzeń na minutę a powyższym złożonym punktem końcowym. Częstość rytmu serca >80 lub >100 uderzeń na minutę również nie wiązała się z występowaniem tego złożonego punktu końcowego [607]. Podsumowując, domniemany związek między śródoperacyjną tachykardią a niekorzystnymi wynikami leczenia w okresie okołoperacyjnym pozostaje przedmiotem kontrowersji. Wydaje się jednak rozsądne, aby brać pod uwagę śródoperacyjną tachykardię jako wskaźnik zaburzeń hemodynamicznych.

7.2.2. Wybór środka znieczulającego

Uważa się, że wybór środka znieczulającego ma niewielkie znaczenie, jeżeli chodzi o wyniki leczenia u pacjentów, pod warunkiem że funkcje życiowe są odpowiednio podtrzymywane. Dowody z badań dotyczących chirurgicznej rewaskularyzacji mięśnia sercowego wskazują, że w porównaniu ze środkami podawanymi dożylnie wziewne środki znieczulające wiążą się z mniejszym wzrostem stężenia troponiny w okresie pooperacyjnym bez różnicy klinicznych wyników leczenia [599, 608]. W niedawnej dużej wieloośrodkowej RCT stwierdzono neutralny wpływ na umieralność w 12-miesięcznej obserwacji, kiedy porównano wziewne i dożylnie środki znieczulające [609]. Wybór wziewnego lub dożylnego środka znieczulającego nie wpływa na częstość występowania incydentów sercowych w okresie pooperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS [610].

7.3. Techniki znieczulenia regionalnego i miejscowego

Przeciwbólowy efekt blokad centralnych [tj. znieczulenia podpajęczynówkowego lub zewnątrzoponowego — przyp. tłum.] został dobrze wykazany. Do głównych wskazań analgezji z zastosowaniem znieczulenia zewnątrzoponowego w okresie okołoperacyjnym należą poważne operacje brzuszne techniką otwartą oraz torakotomia. Możliwe dodatkowe korzyści ze znieczulenia zewnątrzoponowego, takie jak przyspieszenie rekonwalescencji i zmniejszenie częstości występowania powikłań pooperacyjnych, pozostają przedmiotem dyskusji [611, 612].

Blokady centralne mogą wpływać na układ współczulny. Kiedy znieczulenie osiągnie poziom 4. dermatomu piersiowego (Th4), może dojść do zmniejszenia aktywacji współczulnej serca, co prowadzi do zmniejszenia kurczliwości mięśnia sercowego i częstości rytmu serca oraz zmiany warunków napełniania serca. Nie przeprowadzono badań, w których oceniono by odrębnie zmiany wyników leczenia związane ze stosowaniem blokady centralnej u pacjentów z chorobami serca. Pacjenci z chorobami serca często otrzymują różne rodzaje leków, które interferują z krzepnięciem, i należy zadbać o zapewnienie dostatecznej zdolności krzepnięcia krwi, kiedy wykonuje się blokady neuroosiowe [613].

Obecne badania koncentrują się na metodach alternatywnych wobec zastosowania blokad centralnych, które

wywierają podobny wpływ na kontrolę bólu w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z współistniejącymi chorobami serca poddawanych NCS. Do tych metod należą alternatywne techniki analgezji, takie jak dożylna analgeza, ciągła infiltracja rany, blokada przykręgosłupowa oraz wybiórcze blokady nerwów.

7.4. Terapia hemodynamiczna ukierunkowana na cel w okresie okołoperacyjnym

Celem terapii ukierunkowanej na cel (*goal-directed therapy*) [czyli leczenia pod kontrolą parametrów hemodynamicznych — przyp. tłum.] jest optymalizacja sprawności działania układu krążenia w celu uzyskania prawidłowego lub nawet zwiększonego dowozu tlenu do tkanek, co uzyskuje się poprzez optymalizację obciążenia wstępnego i czynności inotropowej z wykorzystaniem z góry zdefiniowanych celów hemodynamicznych. W przeciwieństwie do standardowego leczenia w zależności od objawów klinicznych lub ciśnienia tętniczego terapia ukierunkowana na cel opiera się na odpowiedzi parametrów hemodynamicznych, takich jak objętość wyrzutowa, na zmiany przepływu lub objętości płynów, odpowiedzi na obciążenie płynami, zmienności objętości wyrzutowej lub ciśnienia tętna, bądź też podobnych metodach optymalizacji rzutu serca. Leczenie pod kontrolą parametrów hemodynamicznych było początkowo prowadzone z wykorzystaniem cewnika wprowadzonego do tętnicy płucnej. Ostatnio opracowano mniej inwazyjne techniki, w tym przezprzełykową ocenę dopplerowską, metody dylucji przezpłucnej, a także zaawansowaną analizę kształtu fali ciśnienia. Wykazano, że wczesne leczenie płynami pod kontrolą parametrów hemodynamicznych — w odpowiedniej grupie pacjentów i z wykorzystaniem jednoznacznie zdefiniowanego protokołu — zmniejszyło umieralność i chorobowość w okresie pooperacyjnym [614–618].

7.5. Postępowanie w okresie pooperacyjnym

W kilku niedawnych badaniach wykazano, że ryzyko powikłań i zgonów pooperacyjnych można stratyfikować za pomocą prostej „chirurgicznej skali Apgar” (*surgical Apgar score*). Ta stratyfikacja po operacji [na podstawie śródoperacyjnej częstości rytmu serca, ciśnienia tętniczego i utraty krwi — przyp. tłum.] mogłaby pozwalać na kierowanie wybranych pacjentów do oddziałów o większej intensywności opieki. Znaczenie takiej stratyfikacji ryzyka podkreśliły wyniki uzyskane przez grupę EuSOS. Do tego 7-dniowego badania kohortowego włączono 46 539 kolejnych dorosłych pacjentów poddanych NCS w 498 szpitalach w 28 krajach Europy: 1855 pacjentów (4%) zmarło przed wypisem ze szpitala, a 1358 (73%) z tych pacjentów nie zostało przyjętych do ośrodka intensywnej opieki w żadnym momencie po operacji [7]. To zjawisko niezastosowania odpowiedniej opieki (*failure-to-rescue*) było w ciągu ostatnich kilku lat przedmiotem znacznego zainteresowania w medycynie okołoperacyjnej i zaproponowano strategię rozwiązania tego problemu [619–622].

Nasilony ból w okresie pooperacyjnym występuje u 5%–10% pacjentów, powoduje aktywację współczulną i opóźnia rekonwalescencję [623, 624]. W niedawnym badaniu wykazano, że przeciętne nasilenie bólu w ciągu 72 godzin po operacji ważone względem czasu wiązało się istotnie z występowaniem uszkodzenia mięśnia sercowego u pacjentów poddawanych NCS [625]. Ta obserwacja podkreśla znaczenie skutecznej analgezji po operacji w celu zmniejszenia ryzyka sercowo-naczyniowego w okresie pooperacyjnym.

Miejsce niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ) w leczeniu pooperacyjnego bólu u pacjentów z chorobami serca poddawanych NCS jest przedmiotem dyskusji. Wykazano, że stosowanie diklofenaku wiąże się z największym ryzykiem sercowo-naczyniowym spośród wszystkich niselektywnych NLPZ [626, 627]. Wydaje się, że ryzyko sercowo-naczyniowe związane ze stosowaniem ibuprofenu jest podobne jak w przypadku stosowania celekoksylu [628]. Naproksen charakteryzuje się lepszym profilem bezpieczeństwa sercowo-naczyniowego niż diklofenak i ibuprofen [629, 630]. W jednej RCT stwierdzono, że stosowanie parekoksylu i waldekoksylu nie wiązało się ze wzrostem częstości występowania incydentów zakrzepowo-zatorowych u pacjentów poddawanych NCS. W metaanalizie 32 RCT nie stwierdzono wzrostu ryzyka sercowo-naczyniowego, porównując parekoksyl/waldekoksyl z placebo [631], a w jednośrodkowym badaniu obserwacyjnym obejmującym >10 tys. pacjentów poddawanych operacji wymiany stawu nie stwierdzono związku między stosowaniem NLPZ a występowaniem MI w okresie pooperacyjnym [632]. Dla odmiany, w innej metaanalizie 3 RCT obejmujących 2604 pacjentów poddanych poważnej operacji stwierdzono 2,3-krotny wzrost częstości występowania MACE w grupie, w której stosowano inhibitory cyklooksygenazy typu 2. W stanowisku ekspertów grupa robocza ESC ds. farmakoterapii kardiologicznej (*ESC Working Group on Cardiovascular Pharmacotherapy*) zaleca, aby zasadniczo nie stosować NLPZ innych niż ASA u pacjentów z rozpozną CVD lub z grupy dużego ryzyka CVD [633].

Tabela zaleceń 33 — Zalecenia dotyczące monitorowania w okresie okołoperacyjnym i znieczulenia

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
W celu zachowania optymalnej stabilności układu krążenia u pacjentów poddawanych NCS związanej z dużym ryzykiem zaleca się stosowanie terapii hemodynamicznej ukierunkowanej na cel [614–618]	I	A
Zaleca się zwalczanie ostrego bólu w okresie pooperacyjnym [614]	I	B

W celu minimalizacji ryzyka pooperacyjnej dysfunkcji narządowej zaleca się, aby śródoperacyjnie unikać spadku średniego ciśnienia tętniczego o >20% w stosunku do wartości wyjściowych lub do <60–70 mm Hg na ≥ 10 min [214, 600–602, 634]	I	B
NLPZ inne niż ASA nie są zalecane jako leki przeciwbólowe pierwszego rzutu u pacjentów z rozpozną CVD lub z grupy dużego ryzyka CVD [633, 635]	III	B

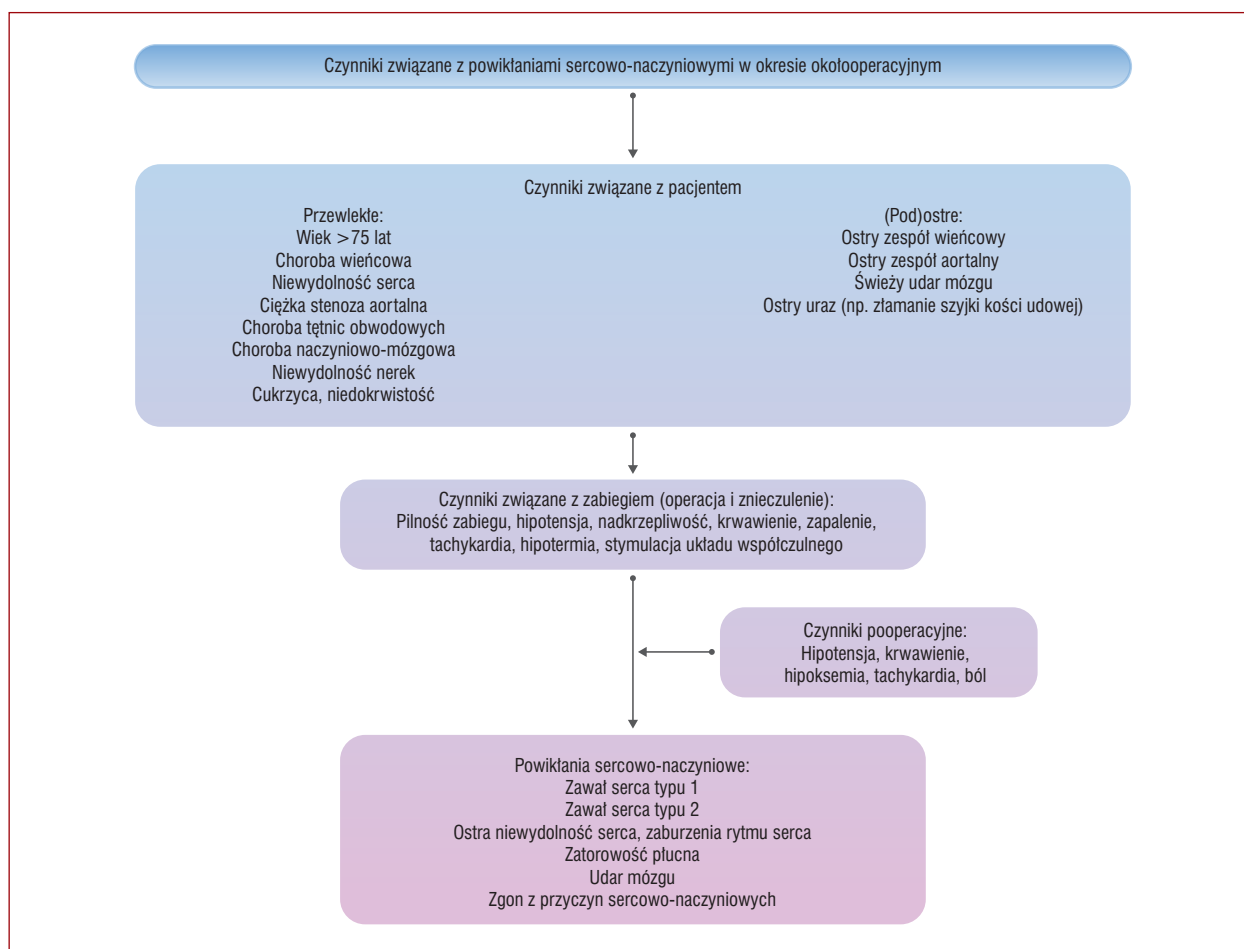
Skróty: ASA, kwas acetylosalicylowy; CVD, choroba układu krążenia; NLPZ, niesteroidowe leki przeciwzapalne; NCS, operacja niekardiologiczna

8. POWIKŁANIA SERCOWO-NACZYNIOWE W OKRESIE OKOŁOPERACYJNYM

Wykrywanie powikłań sercowo-naczyniowych występujących w okresie okołoperacyjnym stwarza szczególne problemy. Po pierwsze, z powodu znieczulenia i analgezji najczęstsze powikłanie sercowo-naczyniowe, PMI, jest zasadniczo bezobjawowe u 90% pacjentów i w związku z tym pozostaje przeoczone w rutynowej praktyce klinicznej, jeżeli nie prowadzi się odpowiedniego nadzoru w celu wykrywania PMI [41, 101, 111, 413, 636–641]. Po drugie, pooperacyjny ból, nudności, rany chirurgiczne i dreny mogą utrudniać wczesne wykrywanie ostrych chorób serca, takich jak PMI, zespół takotsubo, tachyarytmie i ostra HF. Po trzecie, kardiologowie zwykle nie uczestniczą bezpośrednio w opiece pooperacyjnej, a więc wczesne wykrywanie i leczenie powikłań sercowych jest prowadzone przez niekardiologów, którzy są czasami słabo wyszkoleni we wczesnym wykrywaniu ostrych chorób serca. Biorąc pod uwagę stosunkowo dużą częstość występowania powikłań sercowych, związaną z nimi dużą chorobowością i umieralnością, a także dostępność skutecznego leczenia, w celu przezwyciężenia tych trudności konieczna jest duża świadomość połączona z nadzorem w celu wykrywania PMI u pacjentów z grupy dużego ryzyka (rozpoznana CAD, PAD, cukrzyca wymagająca leczenia insuliną lub objawy sugerujące chorobę serca) poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem [41, 101, 109–111, 118, 413, 636–639, 642, 643]. Wszystkie stosowane środki muszą być uzgadniane z chirurgiem odpowiedzialnym za leczenie.

Wydaje się, że ważnym substratem powikłań sercowych podczas operacji i po niej są przewlekłe choroby serca, takie jak CAD [41, 413, 636, 637]. Kilka innych przewlekłych stanów (np. cukrzyca i niewydolność nerek), które często są surogatami nierozpoznanej choroby serca, również wiąże się silnie z występowaniem powikłań sercowych w okresie okołoperacyjnym (*ryc. 17*) [41, 413, 636, 637].

Ostre stany, takie jak uraz, operacja i samo znieczulenie, wywołują aktywację układu współczulnego, zapalenie, stres oraz stan nadkrzepliwości i zwiększonego katabolizmu, a wszystkie te czynniki mogą wyzwać powikłania sercowe [41, 413, 636, 637]. Mimo że ryzyko powikłań sercowo-



Rycina 17. Czynniki związane z powikłaniami sercowo-naczyniowymi w okresie okołoperacyjnym

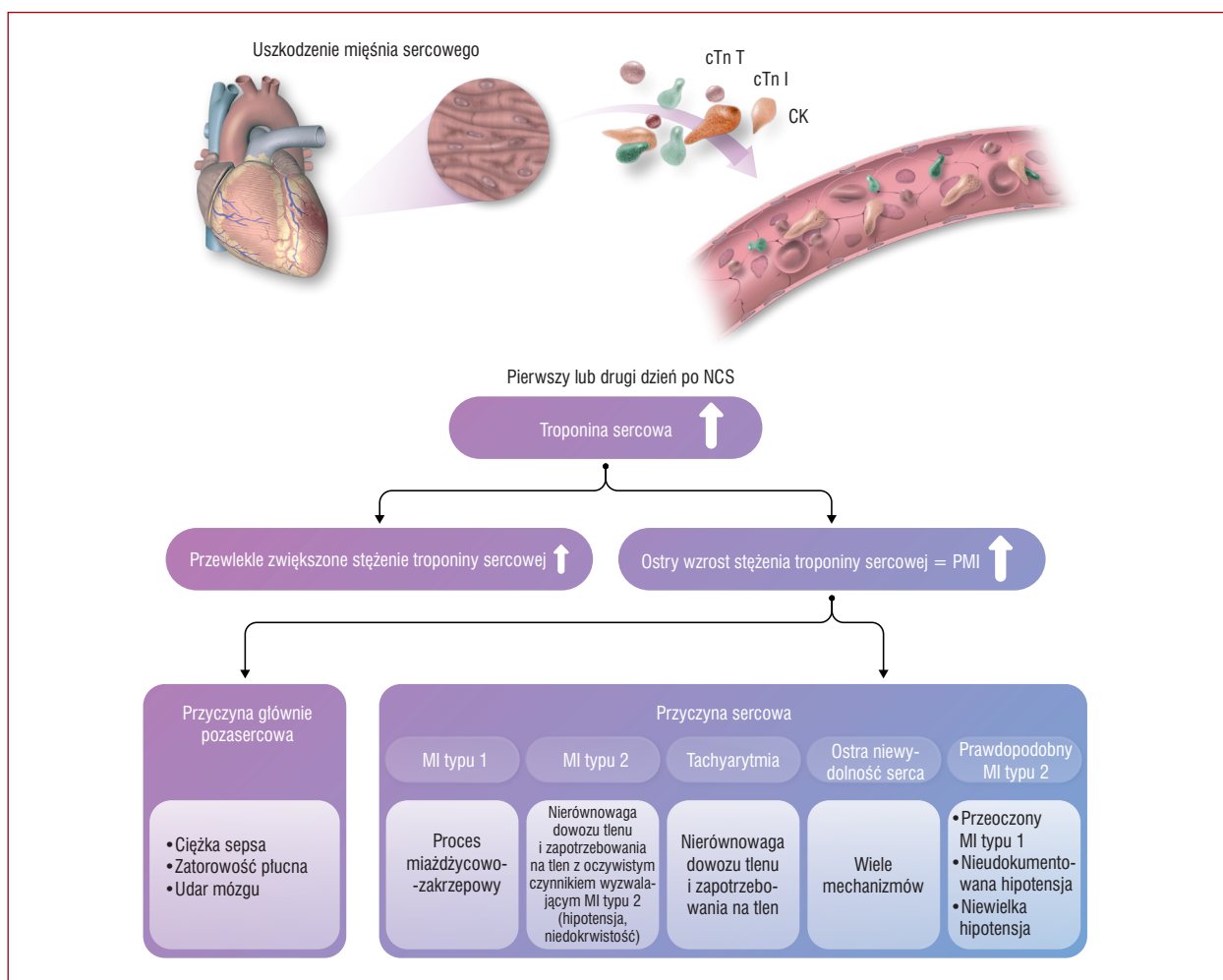
-naczyniowych po NCS jest największe w bezpośrednim okresie okołoperacyjnym, wydaje się, że pozostaje ono podwyższone w dłuższym okresie „zwiększonej wrażliwości”, trwającym 3–5 miesięcy [8].

8.1. Zawał/uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym

Zawał/uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym definiuje się jako ostre uszkodzenie kardiomiocytów (uwolnienie hs-cTn T/I po operacji), z towarzyszącymi objawami lub bez nich, oraz z cechami ostrego niedokrwienia mięśnia sercowego w EKG lub badaniach obrazowych bądź bez takich cech. Wystąpienie PMI w okresie okołoperacyjnym można wiarygodnie i szybko wykrywać jedynie poprzez prowadzenie odpowiedniego nadzoru, polegającego na oznaczeniach hs-cTn T/I przed operacją oraz seryjnie po niej (np. po 24 i 48 godz. od operacji). W badaniu BASEL-PMI stwierdzono, że PMI wystąpił u około 15% pacjentów z uprzednio stwierdzoną CAD/PAD lub w wieku >65 lat, których poddano poważnej NCS [8]. Ponieważ w większości przypadków do PMI dochodzi podczas samej operacji lub bezpośrednio po niej, kiedy

konieczne jest podawanie dużych dawek środków znieczulających i/lub przeciwbólowych, 90% pacjentów z PMI nie zgłasza typowych objawów i z tego powodu w rutynowej praktyce klinicznej pozostaje przeoczonych [41, 101, 111, 413, 636–639]. Jest to istotny problem, ponieważ ryzyko zgonu związane z PMI jest duże również u pacjentów bez objawów [41, 101, 111, 413, 636–639]. Ryzyko zgonu związane z PMI jest również duże u pacjentów bez dodatkowych cech niedokrwienia mięśnia sercowego w EKG i/lub badaniach obrazowych [8, 41, 101, 109–111, 118, 413, 564, 636–639, 641]. Łączna umieralność w 30-dniowej obserwacji u pacjentów, u których doszło do PMI, wynosi 10% [8, 41, 101, 109–111, 118, 413, 564, 636–639, 641]. Dotychczas nie wykazano, aby jakakolwiek pojedyncza interwencja przynosiła jednoznaczne korzyści w prewencji PMI [185, 644].

Należy podkreślić, że PMI nie jest jednorodną kategorią chorobową. U podłoża PMI może leżeć kilka różnych problemów patofizjologicznych i fenotypów klinicznych (ryc. 18). Aby pacjenci z PMI spełnili definicję okołoperacyjnego MI zgodnie z czwartą uniwersalną definicją MI, wymagane jest co najmniej jedno dodatkowe kryterium (ból spowodowany niedokrwieniem; zmiany



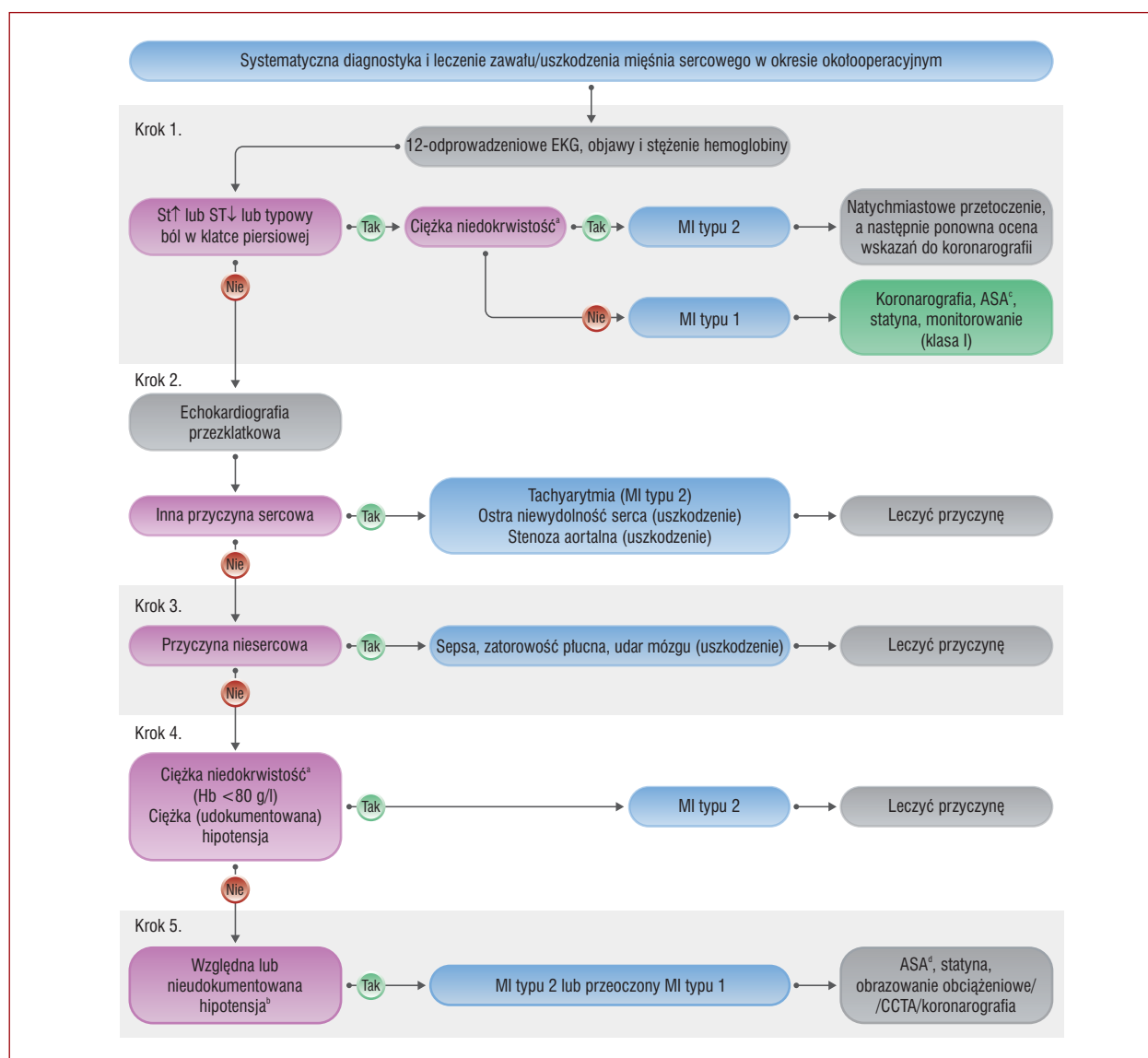
Rycina 18. Rozpoznanie różnicowe zwiększonego stężenia troponiny sercowej po operacji. Należy zdawać sobie sprawę z tego, że dokładność oceny lekarskiej w różnicowaniu między MI typu 1 i typu 2 w warunkach okołoperacyjnych może być mniejsza niż w okolicznościach niezwiązanych z operacją [647]

Skróty: CK, kinaza kreatynowa; cTn I, sercowa troponina I; cTn T, sercowa troponina T; MI, zawał serca; PMI, zawał/uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym

niedokrwiennie w EKG; wynik badania obrazowego wskazujący na nowy ubytek żywnego mięśnia sercowego lub nowe odcinkowe zaburzenia czynności skurczowej o charakterystyce odpowiadającej etiologii niedokrwiennej; skrzeplina w koronarografii) [643]. Ponieważ początkowo jest często niejasne, czy pacjent ostatecznie spełni kryteria pooperacyjnego MI, szersze określenie PMI jest preferowane podczas początkowej oceny. W celu właściwej interpretacji etiologii zwiększonego stężenia hs-cTn T/I po operacji potrzebne jest oznaczenie przed operacją, aby można było ustalić, czy wzrost stężenia jest ostry, czy przewlekły (zob. **rozdział 4**) [643]. Dla określenia patofizjologii i wyboru leczenia przyczynowego zasadnicze znaczenie ma systematyczna diagnostyka i wczesne różnicowanie między przyczynami głównie pozasercowymi (np. ciężka sepsa, PE) a różnymi przyczynami sercowymi, w tym MI typu 1, MI typu 2, tachyarytmią oraz ostrą HF (**ryc. 18 i 19**).

Badanie TTE jest pomocne w diagnostyce u większości pacjentów z PMI. Termin „uszkodzenie mięśnia sercowego

po NCS” (MINS, *myocardial injury following non-cardiac surgery*) jest stosowany w odniesieniu do wybranej podgrupy pacjentów z PMI o etiologii sercowej, u których uważa się, że uszkodzenie kardiomiocytów zostało najprawdopodobniej spowodowane CAD z niedokrwieniem mięśnia sercowego (tj. wtórnie do nierównowagi między zapotrzebowaniem mięśnia sercowego na tlen a podażą tlenu lub zakrzepicy) przy braku nietypowego stresu chirurgicznego oraz bez danych wskazujących na etiologię sercową inną niż CAD (np. AF z szybką czynnością komór lub ostra HF) [101, 109, 638, 641, 642, 645, 646]. U mniej więcej połowy pacjentów z PMI patofizjologii tego stanu nie można wiarygodnie określić na podstawie dostępnych danych i przyjmuje się, że jest to prawdopodobnie MI typu 2 spowodowany nieudokumentowaną lub względną hipotensją, ale może to być również przeoczony MI typu 1 lub przeoczona PE w przypadkach, w których po operacji nie wykonano angio-CT tętnic płucnych [110, 647]. Należy więc podkreślić, że nadzór w celu wykrywania PMI ułatwia również wykrywanie głównie pozasercowych chorób ma-



Rycina 19. Systematyczna diagnostyka (etiologia) i leczenie zawału/uszkodzenia mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym. Większość pacjentów z MI typu 2 oraz niemyym klinicznie MI typu 2 należy skierować na obrazowanie obciążeniowe lub CCTA/koronarografię w trybie ambulatoryjnym po wypisie ze szpitala, w zależności od objawów występujących przed operacją lub po operacji oraz wcześniejszego rozpoznania choroby wieńcowej. ^aLub aktywne krwawienie; ^bLub inny czynnik wywołujący MI typu 2, taki jak hipoksemia, tachykardia, nadciśnienie tętnicze; ^cPodwójne leczenie przeciwplatek po stentowaniu tętnic wieńcowych; ^dByć może w połączeniu z dabigatranem w dawce 110 mg 2x dziennie

Skróty: ASA, kwas acetylosalicylowy; CCTA, angiogramy komputerowe tętnic wieńcowych; EKG, elektrokardiogram; Hb, hemoglobina; MI, zawał serca; ST, odcinek ST

jących natychmiastowe konsekwencje dla leczenia, takich jak PE, które w przeciwnym razie pozostałyby przeoczone.

Częstość występowania PMI zależy od czynników związanych z pacjentem, czynników związanych z zabiegiem oraz czynników pooperacyjnych, a także wymaganej minimalnej rozległości ostrego uszkodzenia mięśnia sercowego, wyrażającej się ilościowo bezwzględny wzrostem stężenia hs-cTn T/I przekraczającym górną granicę zakresu wartości prawidłowych (np. na poziomie 99. centyla) w stosunku do stężenia zmierzonego przed operacją [8, 41, 101, 109–111, 118, 413, 564, 636–639, 641, 648]. Wykazano zgodnie, że bezwzględny wzrost stężenia do wartości powyżej górnej granicy zakresu wartości pra-

widlowych w stosunku do stężenia zmierzonego przed operacją wiąże się z istotnym wzrostem umieralności w 30-dniowej i długoterminowej obserwacji, a także wzrostem częstości występowania innych pooperacyjnych powikłań sercowych nieprowadzących do zgonu, a odpowiednia wartość może zostać łatwo określona dla każdego testu do oznaczenia hs-cTn T/I. Zaleca się w związku z tym wykorzystywanie tej wartości progowej w praktyce klinicznej [8, 41, 101, 109–111, 118, 413, 564, 636–639, 641, 648]. Uzasadnione są dalsze badania w celu określenia optymalnych wartości progowych. Pojawiające się dane wskazują, że nadzór w celu wykrywania PMI jest efektywny kosztowo [117, 119].

Określenie najbardziej prawdopodobnej patofizjologii ma zasadnicze znaczenie dla wyboru właściwego leczenia. Dane uzyskane w dużej jednośrodkowej retrospektywnej kohorcie wskazują, że zaangażowanie kardiologa w diagnostykę i leczenie u tych pacjentów wiązało się z mniejszą umieralnością [649]. Umieralność różni się znacznie między różnymi fenotypami: 30-dniowa umieralność ogólna oraz łączna 30-dniowa częstość występowania zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych, arytmii zagrażających życiu, świeżego MI występującego po 3. dniu od operacji oraz dekomensacji serca są największe u pacjentów z ostrą HF oraz PMI spowodowanym przyczyną głównie pozasercową, taką jak ciężka sepsa lub PE, pośrednie u pacjentów z MI typu 1 i tachyrytmiami, natomiast niewiele zwiększone u pacjentów z prawdopodobnym MI typu 2 [110]. Pacjenci z MI typu 2 są zwykle leczeni jak w przypadku MI typu 1, chociaż przemawiające za tym dowody są ograniczone.

W RCT kontrolowanej placebo 1754 pacjentów (średni wiek 70 lat) z MINS po NCS (głównie operacje ortopedyczne, ogólne i naczyniowe) zostało losowo przypisanych (w stosunku 1:1) do podawania dabigatranu w dawce 110 mg doustnie 2 razy dziennie lub dobranego placebo w ciągu 35 dni od MINS [650]; 60% pacjentów otrzymało już ASA lub inhibitor P2Y₁₂. Mediana maksymalnego zmierzonego stężenia hs-cTn związanego z rozpoznaniem MINS wyniosła 82 ng/l. Ponad 90% incydentów MINS wystąpiło bez objawów podmiotowych ani przedmiotowych niedokrwienia mięśnia sercowego. Podawanie dabigatranu/placebo rozpoczęto po medianie 6 dni od operacji, a przeciętna długość okresu stosowania badanego leku wyniosła 9 miesięcy. Wśród pacjentów z MINS przypisanych losowo do podawania dabigatranu (n = 877) lub placebo (n = 877) główny złożony punkt końcowy w ocenie skuteczności leczenia, obejmujący poważne powikłania naczyniowe — w tym zgony z przyczyn naczyniowych, MI, udar mózgu inny niż krwotoczny, obwodową zatorowość tętniczą, amputacje oraz objawową VTE — wystąpił u mniejszej liczby pacjentów w grupie dabigatranu niż w grupie placebo [97 (11%) spośród 877 pacjentów w grupie dabigatranu w porównaniu ze 133 (15%) spośród 877 pacjentów w grupie placebo; HR 0,72; 95% CI, 0,55–0,93; P = 0,0115]. Nie stwierdzono wzrostu częstości występowania poważnych krwawień. Na podstawie tych danych u pacjentów z MINS, u których ryzyko krwawienia jest małe, można rozważyć rozpoczęcie podawania dabigatranu w dawce 110 mg doustnie 2 razy dziennie po mniej więcej tygodniu od NCS.

8.2. Samoistny zawał serca (po 2. dniu od operacji)

Wśród pacjentów z rozpoznaną CAD bądź PAD lub w wieku >65 lat, którzy są poddawani poważnej NCS, częstość występowania samoistnego MI po 2. dniu od operacji wynosi mniej więcej 0,5% w ciągu 30 dni oraz 1%–2% w ciągu 365 dni [8]. W bezpośrednim okresie pooperacyjnym (<5 dni) głównym zagrożeniem jest krwawienie, co ogra-

nicza możliwości stosowania leczenia przeciwplatekowego i przeciwkrzepliwego w zależności od miejsca i rozległości operacji. Poza tym należy zasadniczo kierować się takimi samymi zasadami leczenia MI jak w innych sytuacjach, zgodnie z zaleceniami zawartymi w odpowiednich wytycznych [98, 171].

8.3. Zespół takotsubo

Częstość występowania zespołu takotsubo w okresie okołoperacyjnym pozostaje nieznana, ponieważ w żadnym z badań dotyczących przesiewowego wykrywania PMI nie wykonywano echokardiografii u wszystkich pacjentów podczas diagnostyki PMI. Zwiększona świadomość tego stanu w sytuacjach niechirurgicznych doprowadziła do znacznego wzrostu wykrywania zespołu takotsubo i zdecydowanie zachęca się do wykorzystywania TTE w diagnostyce PMI. Dane o charakterze kazuistycznym wskazują, że również w sytuacjach okołoperacyjnych częstość występowania tego zespołu jest większa niż się sądzi [8, 41, 101, 109–111, 118, 413, 564, 636–639, 641, 644].

8.4. Ostra niewydolność serca

Wśród pacjentów z rozpoznaną CAD bądź PAD lub w wieku >65 lat, którzy są poddawani poważnej NCS, częstość występowania ostrej HF w okresie pooperacyjnym wynosi 1%–2% w ciągu 30 dni oraz 4%–6% w ciągu 365 dni [8]. Ważnymi czynnikami przyczyniającymi się do jej występowania są uprzednio występująca rozpoznana lub nierozpoznana przewlekła HF oraz obciążenie płynami w okresie okołoperacyjnym i pooperacyjnym. Ze względu na brak badań odnoszących się ściśle do ostrej HF w okresie pooperacyjnym należy postępować zgodnie z ogólnymi zasadami diagnostyki i leczenia ostrej HF [651].

8.5. Żylna choroba zakrzepowo-zatorowa

Częstość występowania VTE w okresie okołoperacyjnym jest obecnie nieznana, a VTE rozpoznaje się prawdopodobnie zbyt rzadko ze względu na brak metod umożliwiających systematyczną przesiewową ocenę oraz ograniczoną wartość narzędzi diagnostycznych (np. stężenie dimeru D, typowe objawy) w tej sytuacji. Wystąpienie VTE wiąże się z dużą umieralnością w okresie okołoperacyjnym (~17%) [322]. Do czynników ryzyka VTE/PE w okresie pooperacyjnym należą: rodzaj operacji (z dużym ryzykiem wiąże się np. wymiana stawu biodrowego, prostatektomia techniką otwartą oraz otwarte operacje z powodu nowotworu złośliwego), ostra niewydolność nerek, MI oraz zakażenie w okresie pooperacyjnym [322]. Stratyfikacja ciężkości zatorowości (np. masywna, submasywna i segmentalna; dużego, pośredniego dużego, pośredniego małego oraz małego ryzyka zgonu) jest ważna w celu przewidywania umieralności i wyboru strategii leczenia [652]. Zatorowość płucną należy podejrzewać u pacjentów z PMI bez jasnej przyczyny. W celu określenia, którzy pacjenci z PE wymagają agresywnego leczenia, konieczne jest ściśle monitorowanie hemody-

dynamiczne i ocena czynności RV (echokardiografia, CT). Obecnie nie ma dowodów odnoszących się do leczenia przeciwzakrzepowego u pacjentów z PE w okresie pooperacyjnym, ponieważ niedawna poważna operacja lub uraz były przeciwwskazaniami we wcześniejszych próbach klinicznych dotyczących leczenia trombolitycznego lub przeciwkrzepliwego [653]. Małe serie pacjentów przemawiają za stosowaniem systemowej trombolizy, chirurgicznej trombektomii [654] lub terapii przezcewnikowych w masywnej PE. Zasadniczo rzecz ujmując, należy jak najwcześniej rozpocząć leczenie przeciwkrzepliwie, najlepiej za pomocą LMWH lub fondaparynuksu [652]. Doustne leczenie przeciwkrzepliwie, najlepiej za pomocą NOAC ze względu na mniejsze ryzyko krwawienia, powinno zostać rozpoczęte jak najwcześniej, w zależności od czynności nerek oraz ryzyka krwawienia po operacji, i kontynuowane przez co najmniej 3 miesiące [652].

U pacjentów z PE i pogorszeniem stanu hemodynamicznego w trakcie leczenia przeciwkrzepliwego w okresie pooperacyjnym zaleca się ratunkowe leczenie trombolityczne, jeżeli jest ono możliwe, biorąc pod uwagę ryzyko krwawienia [652]. Jako metody alternatywne wobec leczenia trombolitycznego z powodu masywnej PE u pacjentów, u których doszło do pogorszenia stanu hemodynamicznego w trakcie leczenia przeciwkrzepliwego, zwłaszcza w przypadku dużego ryzyka krwawienia, należy rozważyć chirurgiczną embolektomię lub interwencję przezcewnikową.

8.6. Migotanie przedsionków i inne istotne zaburzenia rytmu serca

Pooperacyjne AF definiuje się jako nowe AF w bezpośrednim okresie pooperacyjnym; częstość jego występowania wynosi 2%–30%, a szczyt zapadalności przypada na 2–4 dni po operacji [655, 656].

Mimo że wiele epizodów pooperacyjnego AF ustępuje samoistnie, a niektóre z nich są bezobjawowe, AF w okresie pooperacyjnym wiąże się z 4- do 5-krotnym wzrostem ryzyka nawrotu AF w ciągu 5 lat po operacji serca, natomiast ryzyko nawrotu po NCS zostało gorzej opisane [656–660]. Co szczególnie ważne, pooperacyjne AF jest czynnikiem ryzyka udaru mózgu, MI i zgonu w porównaniu z pacjentami bez AF w okresie pooperacyjnym [656, 658, 661]. Pooperacyjne AF może również prowadzić do niestabilności hemodynamicznej, wydłużenia hospitalizacji, zakażeń, powikłań nerkowych, krwawień, wzrostu umieralności wewnątrzszpitalnej oraz większych kosztów opieki zdrowotnej [662–664]. Podstawowe zasady prewencji i leczenia AF w okresie pooperacyjnym przedstawiono na [rycinie 20](#).

8.6.1. Zapobieganie migotaniu przedsionków w okresie pooperacyjnym

Stosowanie beta-adrenolityków przed operacją wiąże się ze zmniejszeniem częstości występowania pooperacyjnego AF [204, 665–667], ale nie zmniejsza częstości występowania poważnych zdarzeń niepożądanych, ta-

kich jak zgon, udar mózgu lub AKI [668]. Co szczególnie ważne, w dużej RCT stosowanie metoprololu w okresie okołoperacyjnym wiązało się ze wzrostem ryzyka zgonu [185]. W metaanalizie stosowanie amiodaronu (doustnie lub dożylnie) było równie skuteczne pod względem zmniejszania częstości występowania pooperacyjnego AF jak stosowanie beta-adrenolityków [207], natomiast kombinacja tych leków była lepsza niż sam beta-adrenolityk [208]. Skuteczne mogą być mniejsze skumulowane dawki amiodaronu (<3000 mg), których stosowanie wiąże się z rzadszym występowaniem zdarzeń niepożądanych [669–671]. Dane uzyskane dla innych interwencji, takich jak stosowanie statyn [672, 673], magnezu [674], sotalolu [666], kolchicyny [675] lub kortykosteroidów [676], nie są przekonujące [677, 678].

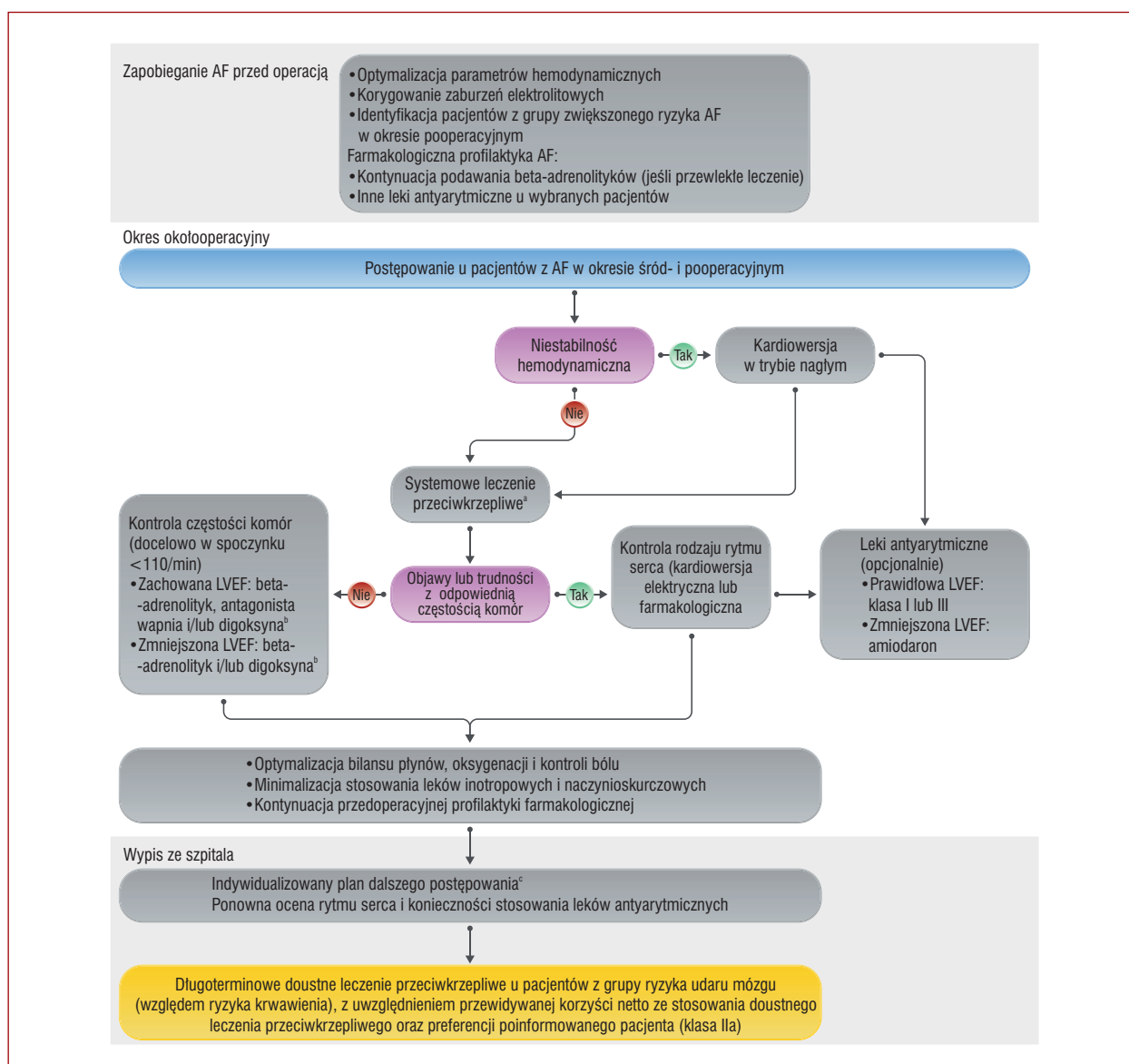
8.6.2. Leczenie migotania przedsionków w okresie pooperacyjnym

8.6.2.1. Kontrola częstości rytmu komór i/lub rodzaju rytmu serca

U hemodynamicznie niestabilnych pacjentów z AF w okresie pooperacyjnym wskazana jest kardiowersja w trybie nagłym [99], elektryczna lub być może farmakologiczna (tj. dożylnie podanie amiodaronu [666] lub wernakalantu [679], jeżeli pozwala na to sytuacja kliniczna). U hemodynamicznie stabilnych pacjentów z pooperacyjnym AF konieczne jest zapewnienie optymalnej kontroli częstości rytmu komór w trakcie arytmii (w razie potrzeby np. za pomocą beta-adrenolityków lub werapamilu). Ponieważ AF w okresie pooperacyjnym często ustępuje samoistnie, kardiowersja w trybie nienagłym może nie być potrzebna. Jeżeli wykonuje się ją u pacjentów z AF trwającym ≥ 48 godzin, kardiowersja pooperacyjnego AF w trybie nienagłym powinna być wykonywana z uwzględnieniem zasad profilaktyki przeciwzakrzepowej w okresie okołozabiegowym (tj. można ją wykonać jedynie po wykluczeniu obecności skrzepliny w uszku lewego przedsionka za pomocą TEE lub po 3 tygodniach stosowania OAC w dawce terapeutycznej). Należy zauważyć, że w RCT u pacjentów z AF występującym po operacji serca nie wykazano klinicznych korzyści ze strategii kontroli rodzaju rytmu serca (tj. przywracania i utrzymywania rytmu zatokowego) w porównaniu ze strategią kontroli częstości rytmu komór lub kontroli rodzaju rytmu serca u hemodynamicznie stabilnych pacjentów z AF w okresie pooperacyjnym powinien więc zależeć od objawów występujących u pacjenta, a także decyzji podejmowanych razem z poinformowanym pacjentem [99].

8.6.2.2. Zapobieganie powikłaniom zakrzepowo-zatorowym związanym z migotaniem przedsionków

U wszystkich pacjentów z AF w okresie pooperacyjnym należy rozważyć jak najszybsze rozpoczęcie terapeutycznej antykoagulacji już podczas leczenia szpitalnego, w zależności od indywidualnego ryzyka udaru mózgu



Rycina 20. Prewencja i leczenie migotania przedsionków (AF) w okresie pooperacyjnym. Zaadaptowane z wytycznych ESC z 2020 r. dotyczących rozpoznawania i leczenia AF [99]

^aW zależności od liczby punktów w skali CHA₂DS₂-VASc oraz ryzyka krwawienia w okresie pooperacyjnym; ^bW początkowym okresie pooperacyjnym preferowane jest połączenie beta-adrenolityku w małej dawce i nasycającej dawki digoksyny w celu uniknięcia hipotensji, chyba że ciśnienie tętnicze jest wysokie; ^cPowinien obejmować wizytę u kardiologa przed upływem 3 mies.

Skróty: LVEF, frakcja wyrzutowa lewej komory

(skala CHA₂DS₂-VASc) oraz ryzyka krwawienia po operacji. W dużej metaanalizie stwierdzono, że u pacjentów z AF w okresie pooperacyjnym ryzyko wczesnego udaru było o 62% większe, a ryzyko udaru w długoterminowej obserwacji o 37% większe niż u pacjentów bez AF w okresie pooperacyjnym (w długoterminowej obserwacji częstość występowania udaru mózgu wyniosła 2,4% u pacjentów z AF w okresie pooperacyjnym w porównaniu z 0,4% u pacjentów bez AF w okresie pooperacyjnym), natomiast ryzyko wczesnego zgonu i zgonu w długoterminowej obserwacji było większe o odpowiednio 44% i 37% [661]. Co szczególnie ważne, AF w okresie pooperacyjnym wiązało się silniej z ryzykiem udaru mózgu w długoterminowej

obserwacji u pacjentów poddawanych NCS (HR 2,00; 95% CI, 1,70–2,35) niż u pacjentów poddawanych operacji serca (HR 1,20; 95% CI, 1,07–1,34; *P* < 0,0001) [661].

Dowody dotyczące efektów długoterminowego doustnego leczenia przeciwkrzepliwego w prewencji udaru mózgu i zatorowości w krążeniu systemowym u pacjentów z AF w okresie pooperacyjnym podchodzą z badań obserwacyjnych [664, 681–685]. W niedawnym badaniu AF w okresie pooperacyjnym po NCS wiązało się z podobnym ryzykiem zakrzepowo-zatorowym w długoterminowej obserwacji jak w AF w sytuacjach niechirurgicznych, a stosowanie OAC wiązało się z podobnym zmniejszeniem ryzyka incydentów zakrzepowo-zatorowych i umieralności

ogólnej w obu grupach (średni wynik w skali CHA₂DS₂-VASc 3,0 ± 1,7 pkt) [686].

Na podstawie dostępnych dowodów długoterminowe doustne leczenie przeciwkrzepliwe należy rozważać u wszystkich pacjentów z pooperacyjnym AF, którzy są zagrożeni wystąpieniem udaru mózgu. Jeżeli leczenie przeciwkrzepliwe rozpoczyna się parenteralnie, u większości pacjentów zaleca się LMWH lub fondaparynuks (zamiast UFH). Leki z grupy NOAC powinny być preferowane w stosunku do VKA jako długoterminowe leczenie. Po 3 miesiącach można dokonać ponownej oceny celowości kontynuacji doustnego leczenia przeciwkrzepliwego. Obecnie trwa małe RCT (badanie ASPIRE-AF; NCT03968393) w celu oceny długoterminowego stosowania OAC u pacjentów poddawanych NCS, u których w okresie pooperacyjnym wystąpiło przemijające AF.

8.7. Udar mózgu w okresie okołoperacyjnym

Udar mózgu w okresie okołoperacyjnym w związku z NCS opisywano u 0,08%–0,7% pacjentów poddawanych operacjom z zakresu chirurgii ogólnej, 0,2%–0,9% pacjentów wymagających operacji ortopedycznej, 0,6%–0,9% pacjentów poddawanych operacji płuc oraz 0,8%–3,0% pacjentów poddawanych operacji naczyń obwodowych [687, 688]. Śmiertelność związana z tymi udarami wynosi 18%–26% [687, 688]. W nowszej analizie obejmującej 523 059 pacjentów poddanych NCS stwierdzono mniejszą częstość występowania udaru mózgu w okresie okołoperacyjnym (0,1%), ale wystąpienie tego zdarzenia niepożądanego wiązało się z 8-krotnym wzrostem umieralności w 30-dniowej obserwacji, co odpowiadało bezwzględnie wzrostowi ryzyka o >20% [689]. Udar mózgu w okresie okołoperacyjnym jest najczęściej niedokrwienny lub w mechanizmie zatorowości sercowopochodnej, a głównym stanem prowadzącym do udaru jest często AF. Do czynników wyzwalających należą odstawienie leczenia przeciwkrzepliwego oraz stan nadkrzepliwości związany z operacją. Innymi przyczynami mogą być proces miażdżycowo-zatorowy, w którym źródłem zatorów jest aorta lub odchodzące od niej naczynia, a także miejscowy proces miażdżycowo-zakrzepowy w przypadku choroby małych naczyń wewnątrzczaszkowych. Hipoperfuzja, związana z hipotensją w okresie okołoperacyjnym i/lub znacznymi zwężeniami naczyń odcinka szyjno-wewnątrzczaszkowego, jest nietypową przyczyną udaru w okresie okołoperacyjnym [690]. W rzadkich przypadkach udar mózgu w okresie okołoperacyjnym może być spowodowany zatorowością powietrzną, tłuszczową lub paradoksalną.

W celu zmniejszenia ryzyka okołoperacyjnego udaru mózgu należy przez cały okres okołoperacyjny kontynuować, jeżeli jest to możliwe, leczenie przeciwplatekcyjne/przeciwkrzepliwe. Alternatywnie okres odstawienia leku powinien być jak najkrótszy, a decyzje w tej kwestii należy podejmować po uwzględnieniu zarówno ryzyka zakrzepowo-zatorowego, jak i ryzyka powikłań krwotocznych (zob. rozdział 5.2). Do zmniejszenia ryzyka udaru

mózgu w okresie okołoperacyjnym mogą się przyczynić: odpowiedni wybór metody znieczulenia (regionalne, neuroosiowe lub ogólne), prewencja i leczenie AF, kontrola glikemii (obejmująca unikanie zarówno hiperglikemii, jak i hipoglikemii), a także dokładna kontrola BP w okresie okołoperacyjnym.

Jeżeli w okresie pooperacyjnym wystąpi udar, musi to prowadzić do natychmiastowych działań: wykonania angio-CT i konsultacji neurologicznej/neurochirurgicznej w celu przywrócenia przepływu w naczyniu w przypadku jego ostrego zamknięcia w mechanizmie zakrzepowym.

Tabela zaleceń 34 — Zalecenia dotyczące powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zaleca się dużą świadomość okołoperacyjnych powikłań sercowo-naczyniowych w połączeniu z odpowiednim nadzorem w celu wykrywania PMI u pacjentów poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem [41, 101, 109–111, 118, 413, 636–639]	I	B
Zaleca się systematyczną diagnostykę PMI w celu określenia patofizjologii tego stanu oraz wyboru właściwego leczenia [41, 101, 109–111, 118, 413, 636–639]	I	B
Zaleca się, aby STEMI, NSTEMI-ACS, ostrą HF oraz tachyarytmie w okresie pooperacyjnym leczyć zgodnie z wytycznymi dla sytuacji niechirurgicznych, po interdyscyplinarnym przedyskutowaniu ryzyka krwawienia z chirurgiem [98, 99, 171, 651, 652]	I	C
U pacjentów z dużym lub pośrednim prawdopodobieństwem klinicznym PE w okresie pooperacyjnym zaleca się niezwłoczne rozpoczęcie leczenia przeciwkrzepliwego jeszcze w trakcie prowadzonej diagnostyki, jeżeli ryzyko krwawienia jest małe [650, 652]	I	C
Zaleca się, aby w okresie pooperacyjnym doustne leczenie przeciwkrzepliwe z powodu PE stosować przez co najmniej 3 mies. [99, 650]	I	C
U pacjentów ze wskazaniem do doustnego leczenia przeciwkrzepliwego w okresie pooperacyjnym zasadniczo zaleca się NOAC jako preferowane w stosunku do VKA [99]	I	A



U pacjentów poddawanych NCS, u których w okresie pooperacyjnym wystąpiło AF, należy rozważyć długoterminowe doustne leczenie przeciwkrzepliwe u wszystkich pacjentów z grupy ryzyka udaru mózgu, z uwzględnieniem przewidywanej korzyści netto ze stosowania doustnego leczenia przeciwkrzepliwego oraz preferencji poinformowanego pacjenta [99, 682, 683, 685, 686]	Ila	B
U pacjentów z MINS i małym ryzykiem krwawienia można rozważyć leczenie dabigatranem w dawce 110 mg doustnie 2× dziennie, począwszy od ok. 1 tyg. po NCS [650]	Ilb	B
Nie zaleca się rutynowego stosowania beta-adrenolityków w celu zapobiegania AF w okresie pooperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS [185, 201]	III	B

Skróty: AF, migotanie przedsionków; HF, niewydolność serca; MINS, uszkodzenie mięśnia sercowego po operacji niekardiologicznej; NCS, operacja niekardiologiczna; NOAC, doustny lek przeciwkrzepliwy nienależący do grupy antagonistów witaminy K; NSTE-ACS, ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST; PE, zatorowość płucna; PMI, zawał/uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym; STEMI, zawał serca z uniesieniem odcinka ST; VKA, antagonisty witaminy K

9. GŁÓWNE PRZESŁANIA

- Wystąpienie powikłań sercowo-naczyniowych w okołoperacyjnej fazie NCS wywiera ogromny wpływ na rokowanie.
- Ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych u pacjentów poddawanych NCS zależy od czynników związanych z pacjentem, rodzaju operacji lub zabiegu, a także okoliczności, w których przeprowadza się operację (zabieg planowy lub w trybie nagłym, szpital lokalny lub trzeciego stopnia referencyjności).
- Wpływ określonych czynników ryzyka związanych z pacjentem można ograniczyć poprzez odpowiednią przedoperacyjną ocenę ryzyka i wdrożenie skutecznych strategii zmniejszania ryzyka.
- Ilościowa kategoryzacja ryzyka chirurgicznego jako małego, pośredniego lub dużego jest pomocna w identyfikacji grupy pacjentów, którzy powinni odnieść największe korzyści z prewencji, diagnostyki i leczenia współistniejących CVD.
- Właściwy wybór rodzaju i momentu wykonania zabiegu chirurgicznego może zmniejszać ryzyko powikłań.
- Ważne jest, aby brać pod uwagę wartości, jakość życia oraz preferencje pacjentów w kwestii korzyści i ryzyka w związku z operacją, a także angażować dobrze poinformowanych pacjentów w podejmowanie decyzji. Ryzyko powinno być komunikowane pacjentowi w wartościach bezwzględnych (np. 1 na 100).

- Przedoperacyjna ocena kardiologiczna opiera się na ocenie klinicznej, podawanej przez pacjenta wydolności fizycznej oraz badaniach nieinwazyjnych.
- Narzędzia instrumentalnej i czynnościowej oceny serca powinny być wybierane z uwzględnieniem ryzyka chirurgicznego, względnej sprawności diagnostycznej oraz wykorzystania i kosztów zasobów opieki zdrowotnej.
- Okołooperacyjna ocena pacjentów w podeszłym wieku, którzy wymagają planowej poważnej NCS, powinna obejmować przesiewową ocenę w kierunku kruchości, ponieważ wykazano, że kruchość jest doskonałym wskaźnikiem predykcyjnym niekorzystnych wyników zdrowotnych w populacji starszych pacjentów poddawanych leczeniu chirurgicznemu.
- Leczenie uprzednio obecnych lub nowo rozpoznanych CVD (np. CAD, PAD, zaburzenia rytmu serca i HF) powinno być indywidualizowane w zależności od przedoperacyjnie ocenianego ryzyka związanego z NCS oraz z uwzględnieniem odpowiednich specjalistycznych wytycznych.
- Zachęca się do multidyscyplinarnego podejścia w celu oceny, czy leczenie współistniejących CVD przed planowaną NCS zwiększa bezpieczeństwo w okresie okołoperacyjnym bez niepotrzebnego opóźnienia leczenia chirurgicznego.
- Celem leczenia przeciwzakrzepowego w okresie okołoperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS jest uzyskanie potencjalnej korzyści w postaci zapobiegania incydentom zakrzepowym bez nadmiernego ryzyka powikłań krwotocznych.
- Ważne jest, aby jednoznacznie i zwięźle komunikować pacjentom zmiany farmakoterapii, których dokonuje się w fazach przed- i pooperacyjnej, wykorzystując do tego proste ustne i pisemne instrukcje.
- Celem postępowania w okołoperacyjnej fazie NCS jest unikanie zaburzeń hemodynamicznych przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniego działania kardioprotekcyjnego.
- Zaleca się, aby personel opieki zdrowotnej miał dużą świadomość okołoperacyjnych powikłań sercowo-naczyniowych, a także prowadził nadzór w celu wykrywania PMI u pacjentów z grupy dużego ryzyka poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem.
- Rutynowa ocena jakości leczenia za pomocą odpowiednich wskaźników jest ważna w celu dokumentowania i mierzenia skuteczności strategii prewencji i leczenia u pacjentów poddawanych NCS.

10. LUKI W DOWODACH

- Potrzebna jest ocena progowego wieku dla korzyści z diagnostyki na potrzeby stratyfikacji ryzyka przed NCS u osób bez rozpoznanej CVD.
- Potrzebne są dalsze badania służące scharakteryzowaniu różnic wyników NCS między mężczyznami a kobietami oraz między różnymi krajami w celu indywidualizowania postępowania w okresie okołoperacyjnym i zwiększenia bezpieczeństwa pacjentów.

- Wciąż brakuje dowodów dotyczących dodatkowej wartości oznaczeń biomarkerów sercowych, oceny ultrasonograficznej za pomocą kieszonkowych urządzeń, FOCUS ukierunkowanego na określone problemy oraz echokardiografii obciążeniowej w stratyfikacji ryzyka sercowego u pacjentów kierowanych na NCS, u których stwierdza się uprzednio niewykryty szmer nad sercem, duszność, obrzęki lub ból w klatce piersiowej. Dalszych badań wymaga wpływ FOCUS na wyniki operacji pilnych lub w trybie przyspieszonym.
- Dalszych badań wymaga wpływ obrazowania obciążeniowego (za pomocą echokardiografii lub rezonansu magnetycznego) przed NCS na zmniejszenie częstości występowania powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym w chorobach serca o etiologii innej niż niedokrwienne.
- Nieznana jest rola cewnikowania prawej połowy serca u pacjentów z zawansowaną HF lub ciężkim nadciśnieniem płucnym poddawanych NCS.
- Nie wiadomo, czy systemy oparte na sztucznej inteligencji ułatwiają niezwłoczne wykrywanie zagrażających zdarzeń niepożądanych i reagowanie na te zdarzenia u pacjentów z chorobami serca z grupy dużego ryzyka poddawanych NCS związanej z dużym ryzykiem.
- Wciąż potrzebne są systematyczne, ustrukturyzowane badania dotyczące patofizjologii, przyczyn oraz rozkładu czasowego poważnych incydentów arytmicznych w okresie okołoperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS.
- W celu zapewnienia bezpieczeństwa pacjentom istnieje potrzeba opracowania strategii odpowiedniego momentu przedoperacyjnej kontroli CIED w zależności od typu urządzenia, pilności i rodzaju NCS oraz ryzyka EMI podczas NCS.
- Korzyści z rutynowej rewaskularyzacji mięśnia sercowego u pacjentów z CCS z grupy dużego ryzyka (z wyjątkiem choroby pnia lewej tętnicy wieńcowej lub trójnaczyniowej CAD, upośledzonej czynności LV) przed planowymi NCS związanymi z pośrednim lub dużym ryzykiem nie zostały dobrze ustalone.
- Potrzeba więcej dowodów dotyczących potrzeby pomocowego leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów z MHV.
- Nie ma dowodów dotyczących optymalnych strategii postępowania przed NCS w trybie nagłym lub NCS w trybie przyspieszonym u pacjentów otrzymujących leczenie przeciwzakrzepowe, u których istnieje duże ryzyko incydentów zakrzepowo-zatorowych, w tym: 1) stosowania pozaustrojowej hemoperfuzji lub środków odwracających działanie NOAC (trwająca próba kliniczna, NCT04233073); 2) stosowania albumin, pozaustrojowej hemoperfuzji lub swoistego antagonisty tikagreloru PB2452 (trwająca próba kliniczna w celu oceny PB2452, NCT04286438) oraz 3) przerywania leczenia lub stosowania leczenia pomostowego (inhibitory glikoproteiny IIb/IIIa lub kangrelor) podczas przerwy w doustnym leczeniu inhibitorem P2Y₁₂.
- Nie ma badań o odpowiedniej mocy statystycznej, w których oceniono by rolę testów czynności płytek w wyborze strategii postępowania u pacjentów otrzymujących leczenie przeciwplatek, którzy są poddawani NCS.
- Wciąż nie ma dowodów dotyczących potrzeby i korzyści z leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów poddawanych NCS, u których w okresie pooperacyjnym wystąpiło AF (trwające badanie ASPIRE-AF, NCT03968393).
- Istnieje potrzeba oceny profilaktycznych strategii zmniejszania częstości występowania AF w okresie pooperacyjnym u pacjentów otrzymujących już beta-adrenolityk.
- Oceny wymagają optymalna diagnostyka kardiologiczna i leczenie u pacjentów z PMI, zarówno w warunkach szpitalnych, jak i poza nimi.
- Potrzebne są badania w celu oceny wpływu leczenia hipotensji w okresie okołoperacyjnym na pooperacyjne wyniki leczenia, stosowania nowych klas leków w terapii HF (inhibitory SGLT-2 i wericiguat), a także stosowania NLPZ jako czasowego leczenia ostrego bólu w okresie pooperacyjnym.
- Potrzebne są prospektywne badania w celu oceny dodatkowej wartości algorytmów wykrywania i leczenia niedokrwistości oraz strategii oszczędzania krwi (stosowanie próbek umożliwiających oszczędzanie krwi) w celu zmniejszenia ryzyka niepożądanych wyników leczenia związanych z niedokrwistością u pacjentów z CVD poddawanych NCS.

11. RÓŻNICE MIĘDZY PŁCIAMI

Płeć biologiczna i kulturowa może istotnie wpływać na postępowanie i wyniki leczenia u pacjentów z określonymi chorobami poddawanych NCS. Istnieją kliniczne fenotypy chorób współistniejących i czynników ryzyka zależne od płci biologicznej i kulturowej, które mogą wpływać na chorobowość i umieralność w okresie okołoperacyjnym. Dostępnych jest jednak niewiele danych na temat zależności między płcią, wiekiem i chorobami współistniejącymi u pacjentów, u których planuje się NCS.

Podczas oceny przedoperacyjnej dokonywanej przed NCS można brać pod uwagę płeć, ponieważ skorygowana względem wieku zapadalność na CVD jest mniejsza u kobiet niż u mężczyzn, a więc ryzyko niewykrytej choroby może być mniejsze u kobiet. Nie ma jednak danych na temat swoistych strategii oceny w zależności od płci.

Ostatnio donoszono, że umieralność wewnątrzszpitalna wśród pacjentów leczonych chirurgicznie jest mniejsza u kobiet niż u mężczyzn [41, 691]. Dla odmiany, w grupie 609 735 pacjentów, u których przeprowadzono planową NCS w latach 2009–2016, umieralność w ciągu 90 dni po operacji była większa wśród kobiet z HF niż wśród mężczyzn z HF [692]. Potrzebne są dalsze badania w celu uzyskania bardziej precyzyjnych informacji na temat różnic wyników leczenia między mężczyznami a kobietami poddawanych NCS.

W niektórych badaniach stwierdzano większe ryzyko krwawień u kobiet niż u mężczyzn, ale w innych badaniach tego nie potwierdzono. Nie przeprowadzono żadnych prób klinicznych, w których oceniono by systematycznie wpływ różnic między płciami na skuteczność i bezpieczeństwo strategii kontynuacji lub przerywania leczenia przeciwzakrzepowego u pacjentów poddawanych NCS.

Częstość występowania niedokrwistości u kobiet w wieku rozrodczym może wynosić nawet 30% (globalne szacunki Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące występowania niedokrwistości) [693], co powoduje, że każdego roku miliony kobiet są operowane pomimo niedokrwistości występującej przed operacją. Co więcej, ponieważ kobiety mają mniejszą objętość krwi i mniejsze stężenie hemoglobiny niż mężczyźni, ale utrata krwi podczas operacji jest u nich taka sama jak u mężczyzn, są one narażone na znaczne większe ryzyko powikłań operacyjnych. Donoszono również o większej częstości przetaczania produktów krwi oraz większej ich objętości w przypadku planowych operacji u kobiet w porównaniu z mężczyznami [694]. Jest więc szczególnie ważne, aby klinicyści postępowali zgodnie z zasadami programu PBM u kobiet poddawanych NCS. Inne związane z płcią różnice fizjologiczne, a także różnice farmakokinetyki i farmakodynamiki środków znieczulających mogą wpływać na plan znieczulenia, leczenie bólu, rekonwalescencję po operacji oraz satysfakcję pacjentów.

Donoszono o zależnych od płci różnicach obrazu klinicznego, substratu elektrofizjologicznego, powikłań oraz długoterminowych wyników leczenia u pacjentów, którym wszczepia się CIED [695, 696], a płeć żeńska jest dobrze znanym czynnikiem ryzyka udaru mózgu u pacjentów z AF [697]. Nie ma jednak danych, które wskazywałyby na zależne od płci różnice profilu ryzyka lub wyników leczenia u pacjentów z CIED lub zaburzeniami rytmu serca, którzy są poddawani NCS.

12. PODSUMOWANIE NAJWAŻNIEJSZYCH ZALECEŃ

Zalecenia	Klasa zaleceń	Poziom wiarygodności danych
Zalecenia dotyczące klinicznej oceny ryzyka		
U wszystkich pacjentów, u których planuje się NCS, zaleca się zebranie wywiadu i badanie przedmiotowe	I	C
Zaleca się dokonywanie przedoperacyjnej oceny ryzyka, najlepiej wtedy, kiedy zaproponowano NCS	I	B
Jeżeli pozwala na to czas, przed NCS zaleca się optymalizację leczenia CVD i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego zgodnie z wytycznymi	I	C

U pacjentów z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku kardiomiopatii uwarunkowanej genetycznie zaleca się EKG i TTE przed NCS, niezależnie od wieku pacjenta i występowania objawów	I	C
U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem oraz objawami podmiotowymi i przedmiotowymi CVD zaleca się TTE przed NCS	I	C
U pacjentów z nowo wykrytym szmerem nad sercem sugerującym klinicznie istotną patologię zaleca się TTE przed NCS związaną z dużym ryzykiem	I	C
Jeżeli u pacjenta, u którego zamierza się przeprowadzić planową NCS, występuje ból w klatce piersiowej lub inne objawy sugerujące nierozpoznaną CAD, przed NCS zaleca się dalszą diagnostykę	I	C
Jeżeli u pacjenta wymagającego doraźnej NCS występuje również ból w klatce piersiowej lub inne objawy sugerujące nierozpoznaną CAD, zaleca się multidyscyplinarną ocenę w celu wybrania takiego leczenia, które wiąże się z najmniejszym łącznym ryzykiem dla pacjenta	I	C
U pacjentów z dusznością i/lub obrzękami obwodowym przed NCS wskazane są EKG i oznaczenie NT-proBNP/BNP, chyba że te objawy mają oczywiste wyjaśnienie pozasercowe	I	C
U pacjentów z dusznością i/lub obrzękami obwodowym oraz zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP zaleca się TTE przed NCS	I	C
Zalecenia dotyczące informowania pacjentów		
Zaleca się, aby przekazywać pacjentom indywidualizowane instrukcje dotyczące zmian farmakoterapii w okresie przed- i pooperacyjnym w formie ustnej i pisemnej, zawierające jednoznaczne i zwięzłe wskazówki	I	C
Zalecenia dotyczące stosowania narzędzi do oceny ryzyka		
U pacjentów z rozpoznaną CVD lub czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥ 65 lat) bądź z objawami podmiotowymi lub przedmiotowymi sugerującymi CVD przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się rejestrację 12-odprowadzeniowego EKG	I	C

→

U pacjentów z rozpoznaną CVD, czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego (w tym w wieku ≥ 65 lat) lub objawami sugerującymi CVD zaleca się oznaczenie hs-cTn T lub hs-cTn I przed NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem oraz po 24 godz. i 48 godz. od operacji	I	B
TTE zaleca się przed NCS związaną z dużym ryzykiem u pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną i/lub ze zwiększonym stężeniem NT-proBNP/BNP lub jeżeli wykryje się szmer nad sercem, w celu zastosowania strategii zmniejszania ryzyka	I	B
Obrazowanie obciążeniowe zaleca się przed planową NCS związaną z dużym ryzykiem u pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną i dużym prawdopodobieństwem CAD lub dużym ryzykiem klinicznym	I	B
Zaleca się, aby wskazania do koronarografii i rewaskularyzacji w okresie przedoperacyjnym były takie same jak w sytuacjach niechirurgicznych	I	C
U pacjentów z grupy małego ryzyka poddawanych NCS związanej z małym lub pośrednim ryzykiem nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej rejestracji EKG ani oznaczeń hs-cTn T/I i BNP/NT-proBNP	III	B
Nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej oceny czynności lewej komory	III	C
Nie zaleca się rutynowego obrazowania obciążeniowego przed NCS	III	C
Nie zaleca się rutynowej przedoperacyjnej koronarografii u stabilnych pacjentów z CCS poddawanych NCS związanej z małym lub pośrednim ryzykiem	III	C
Zalecenia dotyczące czynników ryzyka sercowo-naczyniowego i stylu życia		
Zaleca się zaprzestanie palenia tytoniu na >4 tyg. przed NCS w celu zmniejszenia częstości występowania powikłań i zgonów w okresie pooperacyjnym	I	B
Przed NCS zaleca się kontrolę czynników ryzyka sercowo-naczyniowego, w tym nadciśnienia tętniczego, zaburzeń lipidowych i cukrzycy	I	B

Zalecenia dotyczące farmakologicznych strategii zmniejszania ryzyka		
Beta-adrenolityki		
Zaleca się kontynuację podawania beta-adrenolityków w okresie okołoperacyjnym u pacjentów, którzy otrzymują już te leki	I	B
Nie zaleca się rutynowego rozpoczęcia podawania beta-adrenolityku w okresie okołoperacyjnym	III	A
Statyny		
U pacjentów, którzy otrzymują już statyny, zaleca się kontynuację podawania tych leków w okresie okołoperacyjnym	I	B
Zalecenia dotyczące leczenia przeciwzakrzepowego w okresie okołoperacyjnym		
Leki przeciwplatekcyjne		
Zaleca się opóźnienie planowej NCS o 6 mies. po planowej PCI oraz 12 mies. po ACS	I	A
Po planowej PCI zaleca się, aby NCS w trybie przyspieszonym opóźnić do momentu ukończenia co najmniej miesiąca DAPT	I	B
U pacjentów po niedawnej PCI, u których zamierza się przeprowadzić NCS, zaleca się przedyskutowanie leczenia przeciwplatekcyjnego w gronie chirurga, anestezjologa i kardiologa	I	C
U pacjentów po wcześniejszej PCI zaleca się kontynuowanie podawania ASA w okresie okołoperacyjnym, jeżeli pozwala na to ryzyko krwawienia	I	B
Jeżeli wskazane jest przerwanie podawania inhibitora P2Y12, zaleca się odstawienie tikagreloru na 3–5 dni, kłopidogrelu na 5 dni, a prasugrelu na 7 dni przed NCS	I	B
U pacjentów poddawanych operacji związanej z dużym ryzykiem krwawienia (np. operacje wewnątrzczaszkowe, kręgosłupa oraz operacje oka obejmujące ciało szkliste lub siatkówkę) zaleca się przerwanie podawania ASA na co najmniej 7 dni przed operacją	I	C
Jeżeli przed zabiegiem chirurgicznym przerwano leczenie przeciwplatekcyjne, zaleca się powrót do niego jak najszybciej (w ciągu 48 godz.) po operacji w zależności od interdyscyplinarnej oceny ryzyka	I	C



Doustne leki przeciwkrzepliwe		
Jeżeli wymagana jest pilna interwencja chirurgiczna, zaleca się natychmiastowe przerwanie leczenia za pomocą NOAC	I	C
W przypadku zabiegów związanych z ryzykiem krwawienia, które jest większe niż nieistotne, u pacjentów otrzymujących NOAC zaleca się przerwanie leczenia zgodnie ze schematem uwzględniającym rodzaj NOAC, czynność nerek oraz ryzyko krwawienia	I	B
W przypadku operacji związanych z nieistotnym ryzykiem krwawienia oraz innych zabiegów, w których krwawienie można łatwo opłacać, zaleca się wykonywanie operacji bez przerywania doustnego leczenia przeciwkrzepliwego	I	B
U pacjentów przyjmujących NOAC zaleca się, aby zabiegi związane z nieistotnym ryzykiem krwawienia wykonywać w momencie najmniejszego stężenia NOAC w trakcie nieprzerwanego leczenia (typowo po 12 lub 24 godz. od przyjęcia ostatniej dawki)	I	C
Zaleca się LMWH jako lek alternatywny wobec UFH w ramach leczenia pomostowego u pacjentów z MHV i dużym ryzykiem chirurgicznym	I	B
Nie zaleca się stosowania leczenia pomostowego zamiast doustnego leczenia przeciwkrzepliwego u pacjentów z grupy małego lub umiarkowanego ryzyka zakrzepowego poddawanych NCS	III	B
Nie zaleca się stosowania NOAC w niepełnej (tj. mniejszej niż zarejestrowana) dawce w celu zmniejszenia ryzyka krwawień w okresie pooperacyjnym	III	C
Zalecenia dotyczące profilaktyki przeciwzakrzepowej w okresie okołoperacyjnym		
Zaleca się, aby decyzje dotyczące profilaktyki przeciwzakrzepowej w związku z NCS podejmować z uwzględnieniem zarówno indywidualnych czynników ryzyka u danego pacjenta, jak i czynników ryzyka swoistych dla danego zabiegu	I	A

Jeżeli się uzna, że profilaktyka przeciwzakrzepowa jest potrzebna, zaleca się, aby wyboru rodzaju oraz długości okresu profilaktyki przeciwzakrzepowej (LMWH, NOAC lub fondaparynuks) dokonywać w zależności od rodzaju NCS, długości okresu unieruchomienia oraz czynników związanych z pacjentem	I	A
Zalecenia dotyczące postępowania odnośnie do krwi pacjenta w sytuacji NCS		
Zaleca się, aby oznaczać stężenie hemoglobiny przed operacją u pacjentów, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	B
Zaleca się, aby leczyć niedokrwistość przed NCS w celu zmniejszenia potrzeby przetaczania RBC podczas NCS	I	A
U pacjentów poddawanych operacjom, w których oczekiwana utrata krwi wynosi ≥ 500 ml, zaleca się odzyskiwanie własnych (płatanych) krwinek pacjenta	I	A
Zaleca się wykorzystywanie narzędzi diagnostycznych do oceny krzepnięcia i hemostazy w miejscu sprawowania opieki, jeżeli są one dostępne, w celu podejmowania decyzji dotyczących leczenia produktami krwiopochodnymi	I	A
Zalecenia dotyczące postępowania u pacjentów z określonymi chorobami poddawanych NCS		
A) Pacjenci z chorobą wieńcową		
Jeżeli PCI jest wskazana przed NCS, zaleca się stosowanie DES nowej generacji jako preferowanych w stosunku do BMS i angioplastyki balonowej	I	A
Jeżeli NCS można bezpiecznie opóźnić (np. o co najmniej 3 mies.), zaleca się, aby u pacjentów z ACS, u których planuje się NCS, wykonywać procedury diagnostyczne i interwencje terapeutyczne zgodnie z ogólnymi zaleceniami dla pacjentów z ACS	I	A
U pacjentów z CCS nie zaleca się rutynowej rewaskularyzacji mięśnia sercowego przed NCS związaną z małym lub pośrednim ryzykiem	III	B

→

B) Pacjenci z niewydolnością serca		
U pacjentów z podejrzaną lub rozpoznaną HF, u których planuje się NCS związaną z dużym ryzykiem, zaleca się ocenę czynności LV obejmującą echokardiografię i oznaczenie stężenia NT-proBNP/BNP, chyba że te badania zostały niedawno wykonane	I	B
Zaleca się, aby u pacjentów z HF poddawanych NCS stosować optymalne leczenie zachowawcze zgodnie z obecnymi wytycznymi ESC	I	A
U pacjentów z HF poddawanych NCS zaleca się systematyczną ocenę stanu nawodnienia i objawów perfuzji narządów	I	C
Zaleca się, aby postępowanie w okresie okołoperacyjnym u pacjentów z HF, u których stosuje się mechaniczne wspomaganie krążenia, było prowadzone przez multidyscyplinarny zespół obejmujący specjalistów leczenia za pomocą VAD	I	C
C) Pacjenci z wadami zastawkowymi serca		
U wszystkich pacjentów z rozpoznaną lub podejrzaną VHD, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, zaleca się ocenę kliniczną i echokardiograficzną (jeżeli nie dokonano jej ostatnio)	I	C
U objawowych pacjentów z ciężką AS, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem, zaleca się AVR (SAVR lub TAVI)	I	C
U pacjentów z objawową ciężką AR lub bezobjawową ciężką AR i LVESD >50 mm lub LVESDi (LVESD/BSA) >25 mm/m ² (u pacjentów o małych rozmiarach ciała) lub spoczynkową LVEF ≤50% zaleca się operację zastawki przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	C
U pacjentów z umiarkowaną do ciężkiej reumatyczną MS i objawami lub SPAP >50 mm Hg zaleca się interwencję na zastawce (PMC lub operację) przed planową NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	C

D) Dorośli pacjenci z wrodzonymi wadami serca		
U dorosłych pacjentów z CHD przed operacją związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się konsultację specjalisty zajmującego się CHD u osób dorosłych	I	C
U dorosłych pacjentów z CHD zaleca się, aby planowe operacje związane z pośrednim lub dużym ryzykiem były wykonywane w ośrodkach mających doświadczenie w opiece nad dorosłymi pacjentami z CHD	I	C
E) Pacjenci z zaburzeniami rytmu serca		
U pacjentów z tachyarytmią nadkomorową kontrolowaną za pomocą leków zaleca się kontynuację podawania leków antyarytmicznych w okresie okołoperacyjnym	I	C
U pacjentów z AF z ostrą lub pogarszającą się niestabilnością hemodynamiczną, którzy są poddawani NCS, zaleca się kardiowersję elektryczną w trybie nagłym	I	B
U pacjentów z objawowym utrwalonym jednokształtnym VT związanym z blizną w mięśniu sercowym, który nawraca pomimo optymalnego leczenia zachowawczego, przed planową NCS zaleca się ablację arytmii	I	B
Zaleca się, aby u pacjentów z czasowo dezaktywowanym ICD prowadzić ciągle monitorowanie EKG, a w okresie okołoperacyjnym powinien im towarzyszyć personel wyszkolony we wczesnym wykrywaniu i leczeniu zaburzeń rytmu serca. U pacjentów z grupy dużego ryzyka (np. stymulatorozależnych lub z ICD), a także jeżeli podczas zabiegu dostęp do tułowia będzie utrudniony, zaleca się założenie elektrod do stymulacji przezskórnej/defibrylacji przed NCS	I	C
Zaleca się, aby u wszystkich pacjentów z CIED, u których przed operacją przeprogramowano urządzenie, jak najszybciej po zabiegu ponownie skontrolować urządzenie i w razie potrzeby przeprogramować	I	C
Nie zaleca się rozpoczynania leczenia bezobjawowych PVC podczas NCS	III	C

→

F) Pacjenci z nadciśnieniem płucnym		
U pacjentów poddawanych NCS zaleca się kontynuację przewlekłego leczenia PAH w okresie okołoperacyjnym	I	C
Zaleca się, aby u pacjentów z ciężkim PAH monitorowanie hemodynamiczne w okresie pooperacyjnym kontynuować przez co najmniej 24 godz.	I	C
W przypadku progresji prawokomorowej HF w okresie pooperacyjnym u pacjentów z PAH zaleca się optymalizację dawki diuretyku oraz, jeżeli jest to konieczne, rozpoczęcie dożylnego podawania analogów prostacykliny pod nadzorem lekarza doświadczonego w leczeniu PAH	I	C
G) Pacjenci z nadciśnieniem tętniczym		
U pacjentów z przewlekłym nadciśnieniem poddawanych planowej NCS zaleca się unikanie dużych wahań ciśnienia tętniczego, a zwłaszcza hipotensji, w okresie okołoperacyjnym	I	A
Zaleca się, aby dokonywać przedoperacyjnej przesiewowej oceny w kierunku powikłań narządowych nadciśnienia i czynników ryzyka sercowo-naczyniowego u pacjentów z nowo rozpoznanym nadciśnieniem tętniczym, u których zamierza się przeprowadzić planową NCS związaną z dużym ryzykiem	I	C
Nie zaleca się odraczania NCS u pacjentów z nadciśnieniem stopnia 1. lub 2.	III	C
H) Pacjenci z chorobą tętnic obwodowych		
U pacjentów ze słabą wydolnością fizyczną lub istotnymi czynnikami ryzyka lub objawami (takimi jak dławica piersiowa o umiarkowanym lub znacznym nasileniu, niewyrównana HF, wada zastawkowa lub istotne zaburzenia rytmu serca) zaleca się skierowanie na diagnostykę kardiologiczną i optymalizację leczenia przed planową operacją z powodu PAD lub AAA	I	C
Nie zaleca się rutynowego kierowania na diagnostykę kardiologiczną, koronarografię lub CPET przed planową operacją z powodu PAD lub AAA	III	C

I) Pacjenci z chorobą naczyniowo-mózgową		
Przedoperacyjne obrazowanie tętnic szyjnych i mózgowych zaleca się u pacjentów z TIA lub udarem mózgu w wywiadzie w ciągu poprzedzających 6 mies., u których nie przeprowadzono rewaskularyzacji po tej samej stronie	I	C
Nie zaleca się rutynowego przedoperacyjnego obrazowania tętnic szyjnych u pacjentów poddawanych NCS	III	C
J) Pacjenci z chorobą nerek		
U pacjentów ze znanymi czynnikami ryzyka (wiek >65 lat, BMI >30 kg/m ² , cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, hiperlipidemia, CVD lub palenie tytoniu) poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem zaleca się przesiewowe wykrywanie choroby nerek przed operacją poprzez oznaczenie stężenia kreatyniny w surowicy i ocenę GFR	I	C
K) Pacjenci z otyłością		
Zaleca się ocenę wydolności krążeniowo-oddechowej w celu szacunkowej oceny ryzyka sercowo-naczyniowego w okresie okołoperacyjnym u otyłych pacjentów, zwłaszcza poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	B
L) Pacjenci z cukrzycą		
Zaleca się przedoperacyjną ocenę w kierunku współistniejących chorób serca u pacjentów z cukrzycą i podejrzaną lub rozpoznaną CAD, a także pacjentów z neuropatią autonomiczną, retinopatią lub chorobą nerek, u których planuje się NCS związaną z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	C
U pacjentów z cukrzycą lub zaburzeniami metabolizmu glukozy zaleca się oznaczenie stężenia HbA1c przed operacją, jeżeli nie wykonywano tego oznaczenia w ciągu poprzedzających 3 mies. W przypadku stężenia HbA1c ≥8,5% (≥69 mmol/mol) należy odrzucić planową NCS, jeżeli jest to bezpieczne i praktyczne	I	B



Zalecenia dotyczące monitorowania w okresie okołoperacyjnym i znieczulenia		
W celu zachowania optymalnej stabilności układu krążenia u pacjentów poddawanych NCS związanej z dużym ryzykiem zaleca się stosowanie terapii hemodynamicznej ukierunkowanej na cel	I	A
Zaleca się zwalczanie ostrego bólu w okresie pooperacyjnym	I	B
W celu minimalizacji ryzyka pooperacyjnej dysfunkcji narządowej zaleca się, aby śródoperacyjnie unikać spadku średniego ciśnienia tętniczego o >20% w stosunku do wartości wyjściowych lub do <60–70 mm Hg na ≥10 min	I	B
Leki z grupy NLPZ inne niż ASA nie są zalecane jako leki przeciwbólowe pierwszego rzutu u pacjentów z rozpoznaną CVD lub z grupy dużego ryzyka CVD	III	B
Zalecenia dotyczące leczenia powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym		
Zaleca się dużą świadomość okołoperacyjnych powikłań sercowo-naczyniowych w połączeniu z odpowiednim nadzorem w celu wykrywania PMI u pacjentów poddawanych NCS związanej z pośrednim lub dużym ryzykiem	I	B
Zaleca się systematyczną diagnostykę PMI w celu określenia patofizjologii tego stanu oraz wyboru właściwego leczenia	I	B
Zaleca się, aby STEMI, NSTEMI-ACS, ostrą HF oraz tachyarytmie w okresie pooperacyjnym leczyć zgodnie z wytycznymi dla sytuacji niechirurgicznych, po interdyscyplinarnym przedyskutowaniu ryzyka krwawienia z chirurgiem	I	C
U pacjentów z dużym lub pośrednim prawdopodobieństwem klinicznym PE w okresie pooperacyjnym zaleca się niezwłoczne rozpoczęcie leczenia przeciwkrzepliowego jeszcze w trakcie prowadzonej diagnostyki, jeżeli ryzyko krwawienia jest małe	I	C
Zaleca się, aby w okresie pooperacyjnym doustne leczenie przeciwkrzepliowe z powodu PE stosować przez co najmniej 3 mies.	I	C

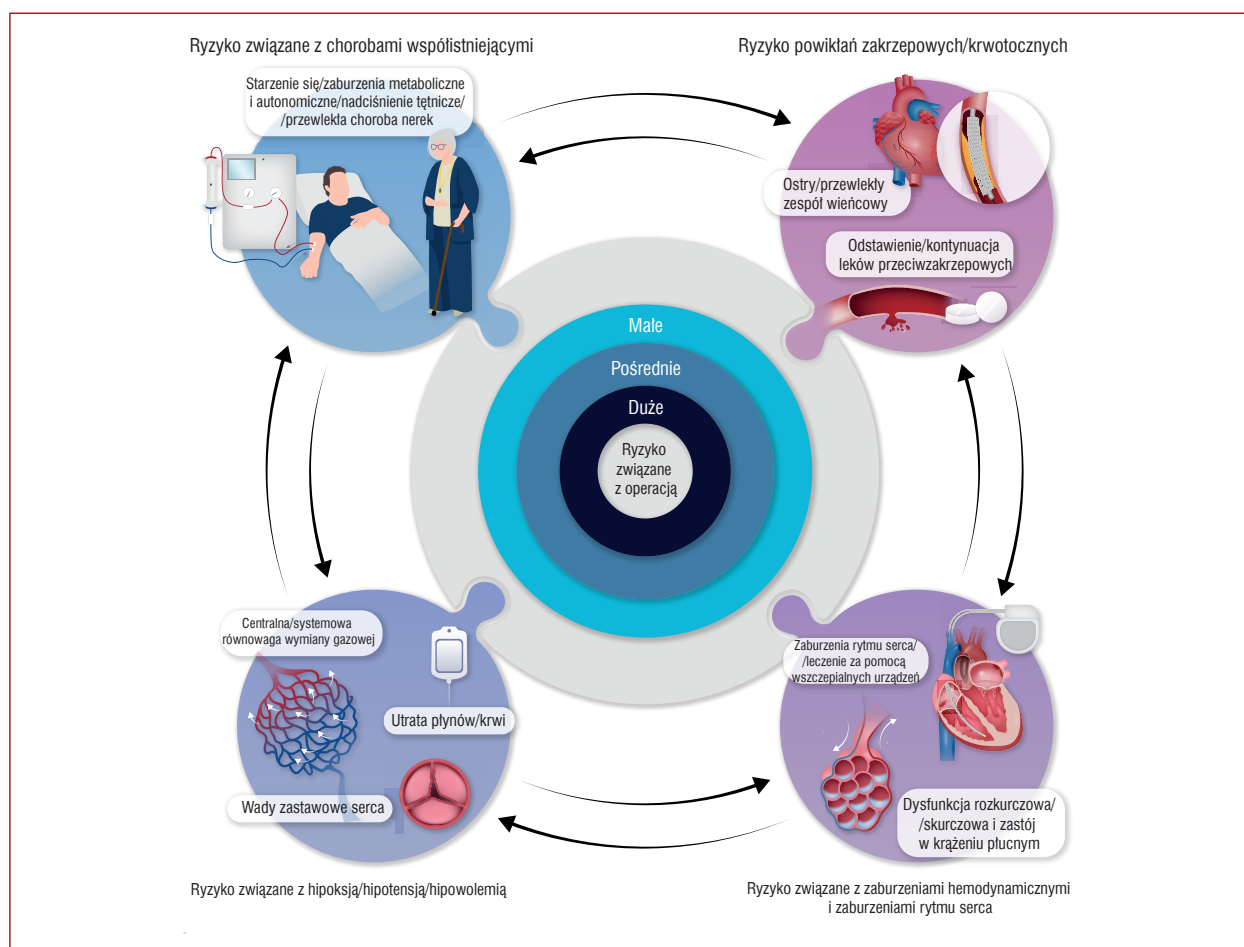
U pacjentów ze wskazaniem do doustnego leczenia przeciwkrzepliowego w okresie pooperacyjnym zasadniczo zaleca się NOAC jako preferowane w stosunku do VKA	I	A
Nie zaleca się rutynowego stosowania beta-adrenolityków w celu zapobiegania AF w okresie pooperacyjnym u pacjentów poddawanych NCS	III	B

Skróty: AAA, tętniak aorty brzusznej; ACS, ostry zespół wieńcowy; AF, migotanie przedsionków; AR, niedomykalność aortalna; AS, stenoz aortalna; ASA, kwas acetylosalicylowy; AVR, wymiana zastawki aortalnej; BMI, wskaźnik masy ciała; BNP, peptyd natriuretyczny typu B; BMS, niepowlekany stent metalowy; BSA, pole powierzchni ciała; CAD, choroba wieńcowa; CCS, przewlekły zespół wieńcowy; CHD, wrodzona wada serca; CIED, wszczepialne urządzenie do elektrostymulacji serca; CPET, spiroergometryczna próba wysiłkowa; CVD, choroba układu krążenia; DAPT, podwójne leczenie przeciwplatekcyjne; DES, stent uwalnijący lek; EKG, elektrokardiogram; ESC, Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne; GFR, współczynnik przesączania kłębuszkowego; HbA1c, hemoglobina A1c; HF, niewydolność serca; hs-cTn, troponina sercowa oznaczana metodą o dużej czułości; ICD, wszczepialny kardiowerter-defibrylator; LMWH, heparyna drobnocząsteczkowa; LV, lewa komora; LVEF, frakcja wyrzutowa lewej komory; LVESD, wymiar końcowoskurczowy lewej komory; LVESDi, wskaźnik wymiaru końcowoskurczowego lewej komory; MHV, mechaniczna proteza zastawkowa; MS, stenoz aortalna; NCS, operacja niekardiologiczna; NOAC, doustny lek przeciwkrzepliowy nienależący do grupy antagonistów witaminy K; NLPZ, niesteroidowe leki przeciwzapalne; NSTEMI-ACS, ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST; NT-proBNP, N-końcowy fragment propeptydu BNP; PAD, choroba tętnic obwodowych; PAH, tętnicze nadciśnienie płucne; PCI, przeszczepiona interwencja wieńcowa; PE, zatorowość płucna; PMI, zawał/ /uszkodzenie mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym; PVC, przedwczesne pobudzenia komorowe; RBC, krwinki czerwone; SAVR, chirurgiczna wymiana zastawki aortalnej; SPAP, ciśnienie skurczowe w tętnicy płucnej; STEMI, zawał serca z uniesieniem odcinka ST; TAVI, przezcewnikowa implantacja zastawki aortalnej; TIA, incydent przemijającego niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego; TTE, echokardiografia przezklatkowa; UFH, heparyna niefrakcjonowana; VAD, urządzenie do wspomagania czynności komory; VHD, wada zastawkowa serca; VKA, antagonisty witaminy K; VT, częstoskurcz komorowy

13. WSKAŹNIKI JAKOŚCI

Wskaźniki jakości są narzędziami, które można wykorzystywać do oceny jakości opieki, w tym struktury opieki zdrowotnej, procesów leczniczych i klinicznych wyników leczenia [698]. Mogą one również posłużyć jako mechanizm zwiększania przestrzegania zaleceń zawartych w wytycznych poprzez powiązanie z nimi inicjatywy na rzecz poprawy jakości oraz ocenę świadczeniodawców [699, 700]. W związku z tym rola wskaźników jakości jako czynnika sprzyjającego poprawie jakości opieki i wyników leczenia CVD jest coraz bardziej dostrzegana przez władze medyczne, organizacje zawodowe, płatników oraz opinię publiczną [698].

Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne (ESC) rozumie potrzebę oceny i raportowania jakości opieki kardiologicznej oraz wyników tego leczenia, dlatego wypracowało metody rozwoju własnych wskaźników jakości w celu ilościowej oceny opieki i wyników leczenia CVD [698]. W ramach ESC opracowano dotychczas zestawy wskaźników jakości dla niektórych rodzajów CVD [701–703] i uwzględniono je w odpowiednich wytycznych dotyczących praktyki klinicznej publikowanych przez ESC (wytyczne ESC z 2020 r. dotyczące rozpoznawania i leczenia AF, wytyczne ESC z 2021 r. dotyczące rozpoznawania i leczenia ostrej i przewlekłej HF oraz wytyczne ESC z 2021 r. dotyczące stymulacji serca



Rycina 21. Centralna ilustracja: złożone zależności między ryzykiem zależnym od operacji a ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych w okresie okołoperacyjnym, które jest związane z pacjentem

i CRT) [99, 412, 481, 704]. Dalszym celem ESC jest integracja wskaźników jakości w ramach rejestrów klinicznych, takich jak *EURObservational Research Programme* (EORP) oraz projekt *European Unified Registries On Heart Care Evaluation and Randomized Trials* (EuroHeart) [705], w celu uzyskania danych z rzeczywistej praktyki klinicznej na temat charakterystyki i wyników leczenia CVD w całej Europie.

Równoległe z przygotowaniem niniejszych wytycznych zainicjowano proces opracowania wskaźników jakości dla pacjentów poddawanych NCS, wykorzystując metodologię ESC i działając we współpracy z przedstawicielami pacjentów i ekspertami w tej dziedzinie. Takie wskaźniki jakości mogą zostać wykorzystane do oceny jakości opieki nad tą grupą pacjentów oraz umożliwić uchwycenie ważnych aspektów sprawowania tej opieki. Te wskaźniki jakości, razem ze specyfikacją mierzonych parametrów i informacjami na temat procesu ich opracowywania, zostaną opublikowane w oddzielnym opracowaniu.

14. CENTRALNA ILUSTRACJA

Istnieją złożone zależności między ryzykiem zależnym od samej operacji a ryzykiem powikłań sercowo-naczynio-

wych w okresie okołoperacyjnym, które jest związane z pacjentem. To ostatnie zależy od wyjściowego stanu ogólnego i stanu układu krążenia pacjentów, u których planuje się NCS. U każdego pacjenta właściwa ilościowa ocena i komunikowanie ryzyka chirurgicznego wymaga ścisłej współpracy między kardiologami, chirurgami, anestezjologami, lekarzami ogólnymi i innym personelem opieki zdrowotnej (ryc. 21).

15. SUPPLEMENT

Suplement (*Supplementary Data*) jest dostępny na stronie internetowej czasopisma „European Heart Journal”.

16. OŚWIADCZENIE DOTYCZĄCE DOSTĘPNOŚCI DANYCH

Podczas przygotowywania niniejszych wytycznych nie wygenerowano ani nie przeanalizowano żadnych nowych danych.

17. INFORMACJA O AUTORACH

Afiliacje autorów/członków Grupy Roboczej: Salvatore Cassese, Klinik für Herz- und Kreislaufkrankungen,

Deutsches Herzzentrum München, Monachium, Niemcy; **Trygve S. Hall**, Department of Cardiology, Oslo University Hospital, Ullevål, Oslo, Norwegia; **Magdy Abdelhamid**, Cardiology Department, Faculty of Medicine, Kase Al Ainy, Cairo University, Kair, Egipt; **Emanuele Barbato**, Advanced Biomedical Sciences, University Federico II, Neapol, Włochy; **Cardiovascular Center Aalst, OLV Hospital, Aalst, Belgia**; **Stefan De Hert**, Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, Ghent University Hospital/Ghent University, Gandawa, Belgia; **Tobias Geisler**, Department of Cardiology and Angiology, University Hospital Tübingen, Tybinga, Niemcy; **Lynne Hinterbuchner**, Department of Cardiology, Clinic of Internal Medicine II, Paracelsus Medical University of Salzburg, Salzburg, Austria; **Borja Ibanez**, Clinical Research Department, Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), Madryt, Hiszpania; **Cardiology Department, Fundación Jiménez Díaz Hospital, Madryt, Hiszpania, CIBERCV Centro Investigacion Biomedica en Red, Madryt, Hiszpania**; **Ingrid de Laval** (Szwecja), ESC Patient Forum, Sophia Antipolis, Francja; **Radosław Lenarczyk**, Department of Cardiology, Congenital Heart Diseases and Electrotherapy, The Medical University of Silesia, Division of Medical Sciences in Zabrze, Zabrze, Polska; **Silesian Center for Heart Disease, Zabrze, Polska**; **Ulrich R. Mansmann**, Institute for Medical Data Processing, Biometry, and Epidemiology, Ludwig-Maximilian's University, Monachium, Niemcy; **Paul McCreavy** (Wielka Brytania), ESC Patient Forum, Sophia Antipolis, Francja; **Christian Mueller**, Cardiovascular Research Institute Basel, University Heart Center, University Hospital Basel, Bazylea, Szwajcaria, University of Basel, Bazylea, Szwajcaria; **Claudio Muneretto**, Cardiothoracic, University of Brescia Italy, Brescia, Włochy; **Alexander Niessner**, Department of Internal Medicine II, Division of Cardiology, Medical University of Vienna, Wiedeń, Austria; **Tatjana S. Potpara**, School of Medicine, Belgrade University, Belgrad, Serbia, Cardiology Clinic, University Clinical Center of Serbia, Belgrad, Serbia; **Arsen D. Ristić**, Faculty of Medicine, Belgrade University, Belgrad, Serbia, Department of Cardiology, University Clinical Center of Serbia, Belgrad, Serbia; **L. Elif Sade**, Heart and Vascular Institute, University of Pittsburgh Medical Center, Pittsburgh, Pensylwania, Stany Zjednoczone, Cardiology, University of Baskent, Ankara, Turcja; **Henrik Schirmer**, Department of Cardiology, Akershus University Hospital, Lørenskog, Norwegia, Institute of Clinical Medicine, Campus Ahus, University of Oslo, Lørenskog, Norwegia; **Stefanie Schüpke**, ISAResearch Center, Deutsches Herzzentrum München, Monachium, Niemcy, Heart Alliance, DZHK (German Center for Cardiovascular Research), Monachium, Niemcy; **Henrik Sillesen**, Vascular Surgery, Rigshospitalet, University of Copenhagen, Kopenhaga, Dania, Clinical Medicine, University of Copenhagen, Kopenhaga, Dania; **Helge Skulstad**, Department of Cardiology, Clinic of heart-, lung- and vessel disease, Oslo University Hospital, Oslo, Norwegia, Institute of Clinical Medicine, University of Oslo, Oslo, Norwegia; **Lucia Torracca**, Cardiac Surgery, IRCCS

Humanitas Research Hospital, Mediolan, Włochy; **Oktay Tutarel**, Department of Congenital Heart Disease and Paediatric Cardiology, German Heart Centre Munich, TUM School of Medicine, Technical University of Munich, Monachium, Niemcy, DZHK (German Centre for Cardiovascular Research), partner site Munich Heart Alliance, Monachium, Niemcy; **Peter Van der Meer**, Cardiology, University Medical Center Groningen, Groningen, Holandia; **Wojtek Wojakowski**, Division of Cardiology and Structural Heart Diseases, Medical University of Silesia, Katowice, Polska; oraz **Kai Zacharowski**, Anaesthesiology, Intensive Care Medicine & Pain Therapy, University Hospital Frankfurt, Goethe University, Frankfurt, Niemcy.

18. DODATEK

Grupa ds. dokumentów naukowych ESC (*ESC Scientific Document Group*) obejmuje recenzentów dokumentu oraz recenzentów z ramienia krajowych towarzystw kardiologicznych należących do ESC.

Recenzenci dokumentu: Juhani Knuuti (koordynator recenzji z ramienia CPG) (Finlandia), Steen Dalby Kristensen (koordynator recenzji z ramienia CPG) (Dania), Victor Abovans (Francja), Ingo Ahrens (Niemcy), Sotiris Antoniou (Wielka Brytania), Riccardo Asteggiano (Włochy), Dan Atar (Norwegia), Andreas Baumbach (Wielka Brytania), Helmut Baumgartner (Niemcy), Michael Böhm (Niemcy), Michael A. Borger (Niemcy), Hector Bueno (Hiszpania), Jelena Čelutkienė (Litwa), Alaide Chieffo (Włochy), Maya Cikes (Chorwacja), Harald Darius (Niemcy), Victoria Delgado (Hiszpania), Philip J. Devereaux (Kanada), David Duncker (Niemcy), Volkmar Falk (Niemcy), Laurent Fauchier (Francja), Gilbert Habib (Francja), David Hasdai (Izrael), Kurt Huber (Austria), Bernard Lung (Francja), Tiny Jaarsma (Szwecja), Aleksandra Konradi (Federacja Rosyjska), Konstantinos C. Koskinas (Szwajcaria), Dipak Kotecha (Wielka Brytania), Ulf Landmesser (Niemcy), Basil S. Lewis (Izrael), Ales Linhart (Republika Czeska), Maja-Lisa Løchen (Norwegia), Michael Maeng (Dania), Stéphane Manzo-Silberman (Francja), Richard Mindham (Wielka Brytania), Lis Neubeck (Wielka Brytania), Jens Cosedis Nielsen (Dania), Steffen E. Petersen (Wielka Brytania), Eva Prescott (Dania), Amina Rakisheva (Kazachstan), Antti Saraste (Finlandia), Dirk Sibbing (Niemcy), Jolanta M. Siller-Matula (Austria), Marta Sitges (Hiszpania), Ivan Stankovic (Serbia), Rob F. Storey (Wielka Brytania), Jurrien ten Berg (Holandia), Matthias Thielmann (Niemcy) oraz Rhian M. Touyz (Kanada/Wielka Brytania).

Krajowe towarzystwa kardiologiczne należące do ESC, które aktywnie uczestniczyły w procesie recenzowania „Wytycznych ESC 2022 dotyczących oceny ryzyka sercowo-naczyniowego i postępowania u pacjentów poddawanych operacjom niekardiologicznym”:

Algeria: Algerian Society of Cardiology, Mohamed Amine Bouzid; **Armenia:** Armenian Cardiologists Association, Hamayak Sisakian; **Austria:** Austrian Society of Cardiology, Bernhard Metzler; **Białoruś:** Belorussian Scientific Society of Cardiologists, Vadim Shumavets; **Bel-**

gia: Belgian Society of Cardiology, Agnès Pasquet; **Bośnia i Hercegowina:** Association of Cardiologists of Bosnia and Herzegovina, Elnur Smajic; **Bulgaria:** Bulgarian Society of Cardiology, Maria Milanova; **Chorwacja:** Croatian Cardiac Society, Boško Skorić; **Cypr:** Cyprus Society of Cardiology, Maria Karakyriou; **Czarnogóra:** Montenegro Society of Cardiology, Mihailo Vukmirovic; **Czechy:** Czech Society of Cardiology, Hana Skalicka; **Dania:** Danish Society of Cardiology, Michael Maeng; **Egipt:** Egyptian Society of Cardiology, Bassem Abd Elhamid; **Estonia:** Estonian Society of Cardiology, Arno Ruusalepp; **Federacja Rosyjska:** Russian Society of Cardiology, Olga Irtyuga; **Finlandia:** Finnish Cardiac Society, Kati Valtola; **Francja:** French Society of Cardiology, Ariel Cohen; **Grecja:** Hellenic Society of Cardiology, Nikos Kafkas; **Gruzja:** Georgian Society of Cardiology, Archil Chukhruidze; **Hiszpania:** Spanish Society of Cardiology, Jose Luis Ferreiro; **Holandia:** Netherlands Society of Cardiology, Eric Dubois; **Irlandia:** Irish Cardiac Society, Patricia Campbell; **Islandia:** Icelandic Society of Cardiology, Thórdís Jóna Hrafnkelsdóttir; **Izrael:** Israel Heart Society, Alon Eisen; **Kazachstan:** Association of Cardiologists of Kazakhstan, Nazipa Aidargaliyeva; **Kirgistan:** Kyrgyz Society of Cardiology, Olga Lunegova; **Kosowo:** Kosovo Society of Cardiology, Arlind Batalli; **Liban:** Lebanese Society of Cardiology, Georges Saade; **Litwa:** Lithuanian Society of Cardiology, Andrius Macas; **Luksemburg:** Luxembourg Society of Cardiology, Cristiana Banu; **Łotwa:** Latvian Society of Cardiology, Andrejs Erglis; **Macedonia Północna:** North Macedonian Society of Cardiology, Hristo Pejkov; **Malta:** Maltese Cardiac Society, Tiziana Felice; **Maroko:** Moroccan Society of Cardiology, Aida Soufiani; **Mołdawia:** Moldavian Society of Cardiology, Aurel Grosu; **Niemcy:** German Cardiac Society, Ilka Ott; **Norwegia:** Norwegian Society of Cardiology, Erlend Aune; **Polska:** Polish Cardiac Society, Stanisław Bartuś; **Portugalia:** Portuguese Society of Cardiology, Mário Santos; **Rumunia:** Romanian Society of Cardiology, Elisabeta Badila; **San Marino:** San Marino Society of Cardiology, Luca Bertelli; **Serbia:** Cardiology Society of Serbia, Branko Beleslin; **Słowacja:** Slovak Society of Cardiology, Martin Dúbrava; **Słowenia:** Slovenian Society of Cardiology, Zlatko Fras; **Syryjska Republika Arabska:** Syrian Cardiovascular Association, Walid Bsata; **Szwajcaria:** Swiss Society of Cardiology, Philippe Meyer; **Szwecja:** Swedish Society of Cardiology, Claes Held; **Tunezja:** Tunisian Society of Cardiology and Cardio-Vascular Surgery, Afef Ben Halima; **Turcja:** Turkish Society of Cardiology, Murat Biteker; **Ukraina:** Ukrainian Association of Cardiologists, Maksym Sokolov; **Uzbekistan:** Association of Cardiologists of Uzbekistan, Nodir Zakirov. **Węgry:** Hungarian Society of Cardiology, Zoltan Jarai; **Wielka Brytania:** British Cardiovascular Society, Andrew Archbold; **Włochy:** Italian Federation of Cardiology, Stefano Urbinati.

Komisja Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego ds. Wytycznych dotyczących Praktyki Klinicznej [ESC Clinical Practice Guidelines (CPG) Committee]: Colin Baigent (Przewodniczący; Wielka Brytania), Magdy Abdelhamid

(Egipt), Victor Aboyans (Francja), Sotiris Antoniou (Wielka Brytania), Elena Arbelo (Hiszpania), Riccardo Asteggiano (Włochy), Andreas Baumbach (Wielka Brytania), Michael A. Borger (Niemcy), Jelena Čelutkienė (Litwa), Maja Cikes (Chorwacja), Jean-Philippe Collet (Francja), Volkmar Falk (Niemcy), Laurent Fauchier (Francja), Chris P. Gale (Wielka Brytania), Sigrun Halvorsen (Norwegia), Bernard Jung (Francja), Tiny Jaarsma (Szwecja), Aleksandra Konradi (Federacja Rosyjska), Konstantinos C. Koskinas (Szwajcaria), Dipak Kotecha (Wielka Brytania), Ulf Landmesser (Niemcy), Basil S. Lewis (Izrael), Ales Linhart (Republika Czeska), Maja-Lisa Løchen (Norwegia), Richard Mindham (Wielka Brytania), Jens Cosedis Nielsen (Dania), Steffen E. Petersen (Wielka Brytania), Eva Prescott (Dania), Amina Rakisheva (Kazachstan), Marta Sitges (Hiszpania) oraz Rhian M. Touyz (Kanada/Wielka Brytania).

19. PIŚMIENICTWO

- Weiser TG, Regenbogen SE, Thompson KD, et al. An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data. *Lancet*. 2008; 372(9633): 139–144, doi: 10.1016/s0140-6736(08)60878-8, indexed in Pubmed: 18582931.
- Weiser TG, Haynes AB, Molina G, et al. Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes. *Lancet*. 2015; 385(Suppl. 2): S11, doi: 10.1016/s0140-6736(15)60806-6, indexed in Pubmed: 26313057.
- Eurostat. EU population in 2020: almost 448 million. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/11081093/3-10072020-AP-EN.pdf/d2f799bf-4412-05cc-a357-7b49b93615f1> (March 31, 2022).
- Smilowitz NR, Gupta N, Guo Yu, et al. Trends in cardiovascular risk factor and disease prevalence in patients undergoing non-cardiac surgery. *Heart*. 2018; 104(14): 1180–1186, doi: 10.1136/heartjnl-2017-312391, indexed in Pubmed: 29305561.
- Lee OH, Hong SJ, Ahn CM, et al. The incidence of non-cardiac surgery in patients treated with drug-eluting stents according to age. *J Invasive Cardiol*. 2019; 31(2): E9–E14, indexed in Pubmed: 30700625.
- Spence J, LeManach Y, Chan MTV, et al. Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Study Investigators. Association between complications and death within 30 days after noncardiac surgery. *CMAJ*. 2019; 191(30): E830–E837, doi: 10.1503/cmaj.190221, indexed in Pubmed: 31358597.
- Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, et al. Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet*. 2012; 380(9847): 1059–1065, doi: 10.1016/s0140-6736(12)61148-9, indexed in Pubmed: 22998715.
- Sazgary L, Puelacher C, Buse GL, et al. Incidence of major adverse cardiac events following non-cardiac surgery. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2020; 10(5): 550–558, doi: 10.1093/ehjacc/zaaa008, indexed in Pubmed: 33620378.
- Smilowitz NR, Berger JS. Perioperative cardiovascular risk assessment and management for noncardiac surgery: a review. *JAMA*. 2020; 324(3): 279–290, doi: 10.1001/jama.2020.7840, indexed in Pubmed: 32692391.
- Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J*. 2014; 35(35): 2383–2431, doi: 10.1093/eurheartj/ehu282, indexed in Pubmed: 25086026.
- Kamel H, Johnston SC, Kirkham JC, et al. Association between major perioperative hemorrhage and stroke or Q-wave myocardial infarction. *Circulation*. 2012; 126(2): 207–212, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.094326, indexed in Pubmed: 22679143.
- Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2010; 376(9734): 23–32, doi: 10.1016/s0140-6736(10)60835-5, indexed in Pubmed: 20554319.

13. Kougiyas P, Sharath S, Barshes NR, et al. Effect of postoperative anemia and baseline cardiac risk on serious adverse outcomes after major vascular interventions. *J Vasc Surg.* 2017; 66(6): 1836–1843, doi: [10.1016/j.jvs.2017.05.113](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.05.113), indexed in Pubmed: [28947229](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28947229/).
14. Cohn SL. The cardiac consult for patients undergoing non-cardiac surgery. *Heart.* 2016; 102(16): 1322–1332, doi: [10.1136/heartjnl-2015-307997](https://doi.org/10.1136/heartjnl-2015-307997), indexed in Pubmed: [27325586](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27325586/).
15. Guay J, Choi P, Suresh S, et al. Neuraxial blockade for the prevention of postoperative mortality and major morbidity: an overview of Cochrane systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014(1): CD010108, doi: [10.1002/14651858.CD010108.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD010108.pub2), indexed in Pubmed: [24464831](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24464831/).
16. Norderud K, Egholm G, Thim T, et al. Validation of the European Society of Cardiology and European Society of Anaesthesiology non-cardiac surgery risk score in patients treated with coronary drug-eluting stent implantation. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2019; 5(1): 22–27, doi: [10.1093/ehjqcco/qcy032](https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcy032), indexed in Pubmed: [30032304](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30032304/).
17. Mangano DT. Perioperative medicine: NHLBI working group deliberations and recommendations. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2004; 18(1): 1–6, doi: [10.1053/j.jvca.2003.10.002](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2003.10.002), indexed in Pubmed: [14973791](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14973791/).
18. Gance LG, Lustik SJ, Hannan EL, et al. The Surgical Mortality Probability Model: derivation and validation of a simple risk prediction rule for noncardiac surgery. *Ann Surg.* 2012; 255(4): 696–702, doi: [10.1097/SLA.0b013e31824b45af](https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31824b45af), indexed in Pubmed: [22418007](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22418007/).
19. Müller MD, Lyrer P, Brown MM, et al. Carotid artery stenting versus endarterectomy for treatment of carotid artery stenosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 2: CD000515, doi: [10.1002/14651858.CD000515.pub5](https://doi.org/10.1002/14651858.CD000515.pub5), indexed in Pubmed: [32096559](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32096559/).
20. Bendixen M, Jørgensen OD, Kronborg C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol.* 2016; 17(6): 836–844, doi: [10.1016/s1470-2045\(16\)00173-x](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(16)00173-x), indexed in Pubmed: [27160473](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27160473/).
21. Falcoz PE, Puyraveau M, Thomas PA, et al. ESTS Database Committee and ESTS Minimally Invasive Interest Group. Video-assisted thoracoscopic surgery versus open lobectomy for primary non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis of outcome from the European Society of Thoracic Surgeon database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016; 49(2): 602–609, doi: [10.1093/ejcts/ezv154](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv154), indexed in Pubmed: [25913824](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25913824/).
22. Martin D, Mantziari S, Demartines N, et al. ESA Study Group. Defining Major Surgery: A Delphi Consensus Among European Surgical Association (ESA) Members. *World J Surg.* 2020; 44(7): 2211–2219, doi: [10.1007/s00268-020-05476-4](https://doi.org/10.1007/s00268-020-05476-4), indexed in Pubmed: [32172309](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32172309/).
23. Bolliger M, Kroehnert JA, Molineux F, et al. Experiences with the standardized classification of surgical complications (Clavien-Dindo) in general surgery patients. *Eur Surg.* 2018; 50(6): 256–261, doi: [10.1007/s10353-018-0551-z](https://doi.org/10.1007/s10353-018-0551-z), indexed in Pubmed: [30546385](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30546385/).
24. Björck M, Earnshaw JJ, Acosta S, et al. Editor's Choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the management of acute limb ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020; 59(2): 173–218, doi: [10.1016/j.ejvs.2019.09.006](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.09.006), indexed in Pubmed: [31899099](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31899099/).
25. Holte K, Kehlet H. Postoperative ileus: a preventable event. *Br J Surg.* 2000; 87(11): 1480–1493, doi: [10.1046/j.1365-2168.2000.01595.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.2000.01595.x), indexed in Pubmed: [11091234](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11091234/).
26. Popescu WM, Bell R, Duffy AJ, et al. A pilot study of patients with clinically severe obesity undergoing laparoscopic surgery: evidence for impaired cardiac performance. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011; 25(6): 943–949, doi: [10.1053/j.jvca.2010.11.012](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2010.11.012), indexed in Pubmed: [21232976](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21232976/).
27. Lestar M, Gunnarsson L, Lagerstrand L, et al. Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45° Trendelenburg position. *Anesth Analg.* 2011; 113(5): 1069–1075, doi: [10.1213/ANE.0b013e3182075d1f](https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3182075d1f), indexed in Pubmed: [21233502](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21233502/).
28. Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M. Hemodynamic changes due to Trendelenburg positioning and pneumoperitoneum during laparoscopic hysterectomy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1995; 39(7): 949–955, doi: [10.1111/j.1399-6576.1995.tb04203.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.1995.tb04203.x), indexed in Pubmed: [8848897](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8848897/).
29. Nguyen NT, Wolfe BM. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Ann Surg.* 2005; 241(2): 219–226, doi: [10.1097/01.sla.0000151791.93571.70](https://doi.org/10.1097/01.sla.0000151791.93571.70), indexed in Pubmed: [15650630](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15650630/).
30. Keus F, Gooszen HG, van Laarhoven CJ. Open, small-incision, or laparoscopic cholecystectomy for patients with symptomatic cholelithiasis. An overview of Cochrane Hepato-Biliary Group reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010(1): CD008318, doi: [10.1002/14651858.CD008318](https://doi.org/10.1002/14651858.CD008318), indexed in Pubmed: [20091665](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20091665/).
31. Mamidanna R, Burns EM, Bottle A, et al. Reduced risk of medical morbidity and mortality in patients selected for laparoscopic colorectal resection in England: a population-based study. *Arch Surg.* 2012; 147(3): 219–227, doi: [10.1001/archsurg.2011.311](https://doi.org/10.1001/archsurg.2011.311), indexed in Pubmed: [22106248](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22106248/).
32. Cirocchi R, Farinella E, Trastulli S, et al. Elective sigmoid colectomy for diverticular disease. Laparoscopic vs open surgery: a systematic review. *Colorectal Dis.* 2012; 14(6): 671–683, doi: [10.1111/j.1463-1318.2011.02666.x](https://doi.org/10.1111/j.1463-1318.2011.02666.x), indexed in Pubmed: [21689339](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21689339/).
33. Murr MM, Martin T, Haines K, et al. A state-wide review of contemporary outcomes of gastric bypass in Florida: does provider volume impact outcomes? *Ann Surg.* 2007; 245(5): 699–706, doi: [10.1097/01.sla.0000256392.04141.04](https://doi.org/10.1097/01.sla.0000256392.04141.04), indexed in Pubmed: [17457162](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17457162/).
34. Grailey K, Markar SR, Karthikesalingam A, et al. Laparoscopic versus open colorectal resection in the elderly population. *Surg Endosc.* 2013; 27(1): 19–30, doi: [10.1007/s00464-012-2414-1](https://doi.org/10.1007/s00464-012-2414-1), indexed in Pubmed: [22752280](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22752280/).
35. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzelele I, et al. Editor's Choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019; 57(1): 8–93, doi: [10.1016/j.ejvs.2018.09.020](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.09.020), indexed in Pubmed: [30528142](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30528142/).
36. Powell JT, Sweeting MJ, Ulug P, et al. Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years. *Br J Surg.* 2017; 104(3): 166–178, doi: [10.1002/bjs.10430](https://doi.org/10.1002/bjs.10430), indexed in Pubmed: [28160528](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28160528/).
37. Lederle FA, Kyriakides TC, Stroupe KT, et al. Open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med.* 2019; 380(22): 2126–2135, doi: [10.1056/NEJMoa1715955](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1715955), indexed in Pubmed: [31141634](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31141634/).
38. Bauer SM, Cayne NS, Veith FJ. New developments in the preoperative evaluation and perioperative management of coronary artery disease in patients undergoing vascular surgery. *J Vasc Surg.* 2010; 51(1): 242–251, doi: [10.1016/j.jvs.2009.08.087](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2009.08.087), indexed in Pubmed: [19954922](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19954922/).
39. Antoniou GA, Chalmers N, Georgiadis GS, et al. A meta-analysis of endovascular versus surgical reconstruction of femoropopliteal arterial disease. *J Vasc Surg.* 2013; 57(1): 242–253, doi: [10.1016/j.jvs.2012.07.038](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.07.038), indexed in Pubmed: [23159476](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23159476/).
40. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2021; 42(34): 3227–3337, doi: [10.1093/eurheartj/ehab484](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484), indexed in Pubmed: [34458905](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34458905/).
41. Botto F, Alonso-Coello P, Chan MT, et al. Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day outcomes. *Anesthesiology.* 2014; 120(3): 564–578, doi: [10.1097/ALN.000000000000011](https://doi.org/10.1097/ALN.000000000000011), indexed in Pubmed: [24534856](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24534856/).
42. Noordzij PG, Boersma E, Bax JJ, et al. Prognostic value of routine preoperative electrocardiography in patients undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2006; 97(7): 1103–1106, doi: [10.1016/j.amjcard.2005.10.058](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.10.058), indexed in Pubmed: [16563926](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16563926/).
43. Chivulescu M, Lie ØH, Popescu BA, et al. High penetrance and similar disease progression in probands and in family members with arrhythmogenic cardiomyopathy. *Eur Heart J.* 2020; 41(14): 1401–1410, doi: [10.1093/eurheartj/ehz570](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz570), indexed in Pubmed: [31504415](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31504415/).
44. Hallqvist L, Granath F, Bell M. Myocardial infarction after noncardiac surgery in Sweden: a national, retrospective observational cohort study. *Br J Anaesth.* 2020; 125(1): 47–54, doi: [10.1016/j.bja.2020.03.015](https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.03.015), indexed in Pubmed: [32345437](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32345437/).
45. Chaudhry W, Cohen MC. Cardiac screening in the noncardiac surgery patient. *Surg Clin North Am.* 2017; 97(4): 717–732, doi: [10.1016/j.suc.2017.03.010](https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.03.010), indexed in Pubmed: [28728711](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28728711/).
46. Ford MK, Beattie WS, Wijesundera DN. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised cardiac risk index. *Ann Intern Med.* 2010; 152(1): 26–35, doi: [10.7326/0003-4819-152-1-201001050-00007](https://doi.org/10.7326/0003-4819-152-1-201001050-00007), indexed in Pubmed: [20048269](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20048269/).

47. Duceppe E, Parlow J, MacDonald P, et al. Canadian Cardiovascular Society guidelines on perioperative cardiac risk assessment and management for patients who undergo noncardiac surgery. *Can J Cardiol.* 2017; 33(1): 17–32, doi: [10.1016/j.cjca.2016.09.008](https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.09.008), indexed in Pubmed: [27865641](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27865641/).
48. Yap MaK, Ang KF, Gonzales-Porciuncula LA, et al. Validation of the American College of Surgeons Risk Calculator for preoperative risk stratification. *Heart Asia.* 2018; 10(2): e010993, doi: [10.1136/heartasia-2017-010993](https://doi.org/10.1136/heartasia-2017-010993), indexed in Pubmed: [29868129](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29868129/).
49. Dakik HA, Chehab O, Eldirani M, et al. A new index for pre-operative cardiovascular evaluation. *J Am Coll Cardiol.* 2019; 73(24): 3067–3078, doi: [10.1016/j.jacc.2019.04.023](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.04.023), indexed in Pubmed: [31221255](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31221255/).
50. Dakik HA, Sbaity E, Msheik A, et al. AUB-HAS2 Cardiovascular Risk Index: performance in surgical subpopulations and comparison to the Revised Cardiac Risk Index. *J Am Heart Assoc.* 2020; 9(10): e016228, doi: [10.1161/JAHA.119.016228](https://doi.org/10.1161/JAHA.119.016228), indexed in Pubmed: [32390481](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32390481/).
51. Dakik HA, Eldirani M, Kaspar C, et al. Prospective validation of the AUB-HAS2 cardiovascular risk index. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2022; 8(1): 96–97, doi: [10.1093/ehjqcco/qcaa077](https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaa077), indexed in Pubmed: [33017006](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33017006/).
52. Duceppe E, Patel A, Chan MTV, et al. Preoperative N-terminal pro-B-type natriuretic peptide and cardiovascular events after noncardiac surgery: a cohort study. *Ann Intern Med.* 2020; 172(2): 96–104, doi: [10.7326/M19-2501](https://doi.org/10.7326/M19-2501), indexed in Pubmed: [31869834](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31869834/).
53. Weber M, Luchner A, Seeberger M, et al. Incremental value of high-sensitive troponin T in addition to the revised cardiac index for peri-operative risk stratification in non-cardiac surgery. *Eur Heart J.* 2013; 34(11): 853–862, doi: [10.1093/eurheartj/ehs445](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs445), indexed in Pubmed: [23257946](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23257946/).
54. Kueh SH, Pasley T, Wheeler M, et al. The not so innocent heart murmur: a 5-year experience. *Intern Med J.* 2017; 47(2): 199–205, doi: [10.1111/imj.13331](https://doi.org/10.1111/imj.13331), indexed in Pubmed: [27860144](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27860144/).
55. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE, et al. ACCF/AHA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 Appropriate Use Criteria for Echocardiography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Society of Echocardiography, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Critical Care Medicine, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance American College of Chest Physicians. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011; 24(3): 229–267, doi: [10.1016/j.echo.2010.12.008](https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.12.008), indexed in Pubmed: [21338862](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21338862/).
56. Friedman JM, Couso R, Kitchens M, et al. Benign heart murmurs as a predictor for complications following total joint arthroplasty. *J Orthop.* 2017; 14(4): 470–474, doi: [10.1016/j.jor.2017.07.009](https://doi.org/10.1016/j.jor.2017.07.009), indexed in Pubmed: [28831235](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28831235/).
57. Hip Attack Investigators. Accelerated surgery versus standard care in hip fracture (HIP ATTACK): an international, randomised, controlled trial. *Lancet.* 2020; 395(10225): 698–708, doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)30058-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30058-1), indexed in Pubmed: [32050090](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32050090/).
58. Cowie B. The preoperative patient with a systolic murmur. *Anesth Pain Med.* 2015; 5(6): e32105, doi: [10.5812/aapm.32105](https://doi.org/10.5812/aapm.32105), indexed in Pubmed: [26705529](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26705529/).
59. Attenhofer JC, Turina J, Mayer K, et al. Echocardiography in the evaluation of systolic murmurs of unknown cause. *Am J Med.* 2000; 108(8): 614–620, doi: [10.1016/S0002-9343\(00\)00361-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(00)00361-2), indexed in Pubmed: [10856408](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10856408/).
60. Kobal SL, Trento L, Baharami S, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol.* 2005; 96(7): 1002–1006, doi: [10.1016/j.amjcard.2005.05.060](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.05.060), indexed in Pubmed: [16188532](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16188532/).
61. Abidov A, Rozanski A, Hachamovitch R, et al. Prognostic significance of dyspnea in patients referred for cardiac stress testing. *N Engl J Med.* 2005; 353(18): 1889–1898, doi: [10.1056/NEJMoa042741](https://doi.org/10.1056/NEJMoa042741), indexed in Pubmed: [16267320](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16267320/).
62. Cajita MI, Cajita TR, Han HR. Health literacy and heart failure: a systematic review. *J Cardiovasc Nurs.* 2016; 31(2): 121–130, doi: [10.1097/JCN.0000000000000229](https://doi.org/10.1097/JCN.0000000000000229), indexed in Pubmed: [25569150](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25569150/).
63. Magnani JW, Mujahid MS, Aronow HD, et al. Health literacy and cardiovascular disease: fundamental relevance to primary and secondary prevention: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2018; 138(2): e48–e74, doi: [10.1161/CIR.0000000000000579](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000579), indexed in Pubmed: [29866648](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29866648/).
64. Shinkunas LA, Klipowicz CJ, Carlisle EM. Shared decision making in surgery: a scoping review of patient and surgeon preferences. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2020; 20(1): 190, doi: [10.1186/s12911-020-01211-0](https://doi.org/10.1186/s12911-020-01211-0), indexed in Pubmed: [32787950](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32787950/).
65. de Mik SML, Stubenrouch FE, Balm R, et al. Systematic review of shared decision-making in surgery. *Br J Surg.* 2018; 105(13): 1721–1730, doi: [10.1002/bjs.11009](https://doi.org/10.1002/bjs.11009), indexed in Pubmed: [30357815](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30357815/).
66. Pham C, Lizarondo L, Karnon J, et al. Strategies for implementing shared decision making in elective surgery by health care practitioners: A systematic review. *J Eval Clin Pract.* 2020; 26(2): 582–601, doi: [10.1111/jep.13282](https://doi.org/10.1111/jep.13282), indexed in Pubmed: [31490593](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31490593/).
67. Niburski K, Guadagno E, Abbasgholizadeh-Rahimi S, et al. Shared decision making in surgery: a meta-analysis of existing literature. *Patient.* 2020; 13(6): 667–681, doi: [10.1007/s40271-020-00443-6](https://doi.org/10.1007/s40271-020-00443-6), indexed in Pubmed: [32880820](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32880820/).
68. Abate S, Chekol Y, Basu B. Global prevalence and determinants of preoperative anxiety among surgical patients: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg Open.* 2020; 25: 6–16, doi: [10.1016/j.ijso.2020.05.010](https://doi.org/10.1016/j.ijso.2020.05.010).
69. Takagi H, Ando T, Umemoto T, et al. ALICE (All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence) Group. Perioperative depression or anxiety and postoperative mortality in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Heart Vessels.* 2017; 32(12): 1458–1468, doi: [10.1007/s00380-017-1022-3](https://doi.org/10.1007/s00380-017-1022-3), indexed in Pubmed: [28702898](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28702898/).
70. Tully PJ, Baker RA. Depression, anxiety, and cardiac morbidity outcomes after coronary artery bypass surgery: a contemporary and practical review. *J Geriatr Cardiol.* 2012; 9(2): 197–208, doi: [10.3724/SP.J.1263.2011.12221](https://doi.org/10.3724/SP.J.1263.2011.12221), indexed in Pubmed: [22916068](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22916068/).
71. Rosenberger PH, Jokl P, Ickovics J. Psychosocial factors and surgical outcomes: an evidence-based literature review. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006; 14(7): 397–405, doi: [10.5435/00124635-200607000-00002](https://doi.org/10.5435/00124635-200607000-00002), indexed in Pubmed: [16822887](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16822887/).
72. Theunissen M, Peters ML, Bruce J, et al. Preoperative anxiety and catastrophizing: a systematic review and meta-analysis of the association with chronic postsurgical pain. *Clin J Pain.* 2012; 28(9): 819–841, doi: [10.1097/AJP.0b013e31824549d6](https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31824549d6), indexed in Pubmed: [22760489](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22760489/).
73. Szeverenyi C, Kekecs Z, Johnson A, et al. The use of adjunct psychosocial interventions can decrease postoperative pain and improve the quality of clinical care in orthopedic surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Pain.* 2018; 19(11): 1231–1252, doi: [10.1016/j.jpain.2018.05.006](https://doi.org/10.1016/j.jpain.2018.05.006), indexed in Pubmed: [29803669](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29803669/).
74. Villa G, Lanini I, Amass T, et al. Effects of psychological interventions on anxiety and pain in patients undergoing major elective abdominal surgery: a systematic review. *Perioper Med (Lond).* 2020; 9(1): 38, doi: [10.1186/s13741-020-00169-x](https://doi.org/10.1186/s13741-020-00169-x), indexed in Pubmed: [33292558](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33292558/).
75. Richards SH, Anderson L, Jenkinson CE, et al. Psychological interventions for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 4: CD002902, doi: [10.1002/14651858.CD002902.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD002902.pub4), indexed in Pubmed: [28452408](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28452408/).
76. Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, et al. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg.* 2013; 217(5): 833–842.e1–3, doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385), indexed in Pubmed: [24055383](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24055383/).
77. Bertges DJ, Goodney PP, Zhao Y, et al. The Vascular Study Group of New England Cardiac Risk Index (VSG-CRI) predicts cardiac complications more accurately than the Revised Cardiac Risk Index in vascular surgery patients. *J Vasc Surg.* 2010; 52(3): 674–683.e3, doi: [10.1016/j.jvs.2010.03.031](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.03.031), indexed in Pubmed: [20570467](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20570467/).
78. Protopapa KL, Simpson JC, Smith NCE, et al. Development and validation of the Surgical Outcome Risk Tool (SORT). *Br J Surg.* 2014; 101(13): 1774–1783, doi: [10.1002/bjs.9638](https://doi.org/10.1002/bjs.9638), indexed in Pubmed: [25388883](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25388883/).
79. Wong DJN, Harris S, Sahni A, et al. Developing and validating subjective and objective risk-assessment measures for predicting mortality after major surgery: An international prospective cohort study. *PLoS Med.* 2020; 17(10): e1003253, doi: [10.1371/journal.pmed.1003253](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003253), indexed in Pubmed: [33057333](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33057333/).

80. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011; 124(4): 381–387, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701), indexed in Pubmed: [21730309](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21730309/).
81. Msheik A, Kaspar C, Mailhac A, et al. Performance of the AUB-HAS2 Cardiovascular Risk Index in vascular surgery patients. *Vasc Med*. 2021; 26(5): 535–541, doi: [10.1177/1358863X21996806](https://doi.org/10.1177/1358863X21996806), indexed in Pubmed: [33813967](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33813967/).
82. Glance LG, Faden E, Dutton RP, et al. Impact of the choice of risk model for identifying low-risk patients using the 2014 American College of Cardiology/American Heart Association Perioperative Guidelines. *Anesthesiology*. 2018; 129(5): 889–900, doi: [10.1097/ALN.0000000000002341](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002341), indexed in Pubmed: [30001221](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30001221/).
83. Robinson TN, Walston JD, Brummel NE, et al. Frailty for surgeons: review of a national institute on aging conference on frailty for specialists. *J Am Coll Surg*. 2015; 221(6): 1083–1092, doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2015.08.428](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.08.428), indexed in Pubmed: [26422746](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26422746/).
84. Richter D, Guasti L, Walker D, et al. Frailty in cardiology: definition, assessment and clinical implications for general cardiology. A consensus document of the Council for Cardiology Practice (CCP), Association for Acute Cardiovascular Care (ACVC), Association of Cardiovascular Nursing and Allied Professions (ACNAP), European Association of Preventive Cardiology (EAPC), European Heart Rhythm Association (EHRA), Council on Valvular Heart Diseases (VHD), Council on Hypertension (CHT), Council of Cardio-Oncology (CCO), Working Group (WG) Aorta and Peripheral Vascular Diseases, WG e-Cardiology, WG Thrombosis, of the European Society of Cardiology, European Primary Care Cardiology Society (EPPCS). *Eur J Prev Cardiol*. 2022; 29(1): 216–227, doi: [10.1093/eurjpc/zwaa167](https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwaa167), indexed in Pubmed: [34270717](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34270717/).
85. Hornor MA, Ma M, Zhou L, et al. Enhancing the American College of Surgeons NSQIP Surgical Risk Calculator to predict geriatric outcomes. *J Am Coll Surg*. 2020; 230(1): 88–100.e1, doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2019.09.017](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2019.09.017), indexed in Pubmed: [31672676](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31672676/).
86. Tjeertes EKM, van Fessem JMK, Mattace-Raso FUS, et al. Influence of frailty on outcome in older patients undergoing non-cardiac surgery - a systematic review and meta-analysis. *Aging Dis*. 2020; 11(5): 1276–1290, doi: [10.14336/AD.2019.1024](https://doi.org/10.14336/AD.2019.1024), indexed in Pubmed: [33014537](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33014537/).
87. Mosquera C, Spaniolas K, Fitzgerald TL. Impact of frailty on surgical outcomes: The right patient for the right procedure. *Surgery*. 2016; 160(2): 272–280, doi: [10.1016/j.surg.2016.04.030](https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.04.030), indexed in Pubmed: [27267548](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27267548/).
88. Rockwood K, Song X, MacKnight C, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005; 173(5): 489–495, doi: [10.1503/cmaj.050051](https://doi.org/10.1503/cmaj.050051), indexed in Pubmed: [16129869](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16129869/).
89. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001; 56(3): M146–M156, doi: [10.1093/gerona/56.3.m146](https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146), indexed in Pubmed: [11253156](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11253156/).
90. Alvarez-Nebreda ML, Bentov N, Urman RD, et al. Recommendations for preoperative management of frailty from the Society for Perioperative Assessment and Quality Improvement (SPAQI). *J Clin Anesth*. 2018; 47: 33–42, doi: [10.1016/j.jclinane.2018.02.011](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.02.011), indexed in Pubmed: [29550619](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29550619/).
91. Grigoryan KV, Javedan H, Rudolph JL. Orthogeriatric care models and outcomes in hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma*. 2014; 28(3): e49–e55, doi: [10.1097/BOT.0b013e3182a5a045](https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e3182a5a045), indexed in Pubmed: [23912859](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23912859/).
92. Borson S, Scanlan JM, Chen P, et al. The Mini-Cog as a screen for dementia: validation in a population-based sample. *J Am Geriatr Soc*. 2003; 51(10): 1451–1454, doi: [10.1046/j.1532-5415.2003.51465.x](https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51465.x), indexed in Pubmed: [14511167](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14511167/).
93. Biccadd BM. Relationship between the inability to climb two flights of stairs and outcome after major non-cardiac surgery: implications for the pre-operative assessment of functional capacity. *Anaesthesia*. 2005; 60(6): 588–593, doi: [10.1111/j.1365-2044.2005.04181.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2005.04181.x), indexed in Pubmed: [15918830](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15918830/).
94. Lurati Buse GAL, Puelacher C, Gualandro DM, et al. BASEL-PMI Investigators. Association between self-reported functional capacity and major adverse cardiac events in patients at elevated risk undergoing noncardiac surgery: a prospective diagnostic cohort study. *Br J Anaesth*. 2021; 126(1): 102–110, doi: [10.1016/j.bja.2020.08.041](https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.08.041), indexed in Pubmed: [33081973](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33081973/).
95. Wijeysondera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al. Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet*. 2018; 391(10140): 2631–2640, doi: [10.1016/s0140-6736\(18\)31131-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31131-0), indexed in Pubmed: [30070222](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30070222/).
96. Wijeysondera DN, Beattie WS, Hillis GS, et al. Integration of the Duke Activity Status Index into preoperative risk evaluation: a multicentre prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2020; 124(3): 261–270, doi: [10.1016/j.bja.2019.11.025](https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.11.025), indexed in Pubmed: [31864719](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31864719/).
97. Jeger RV, Probst C, Arsenic R, et al. Long-term prognostic value of the preoperative 12-lead electrocardiogram before major noncardiac surgery in coronary artery disease. *Am Heart J*. 2006; 151(2): 508–513, doi: [10.1016/j.ahj.2005.04.018](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2005.04.018), indexed in Pubmed: [16442922](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16442922/).
98. Collet JP, Thiele H, Barbato E, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2021; 42(14): 1289–1367, doi: [10.1093/eurheartj/ehaa575](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa575), indexed in Pubmed: [32860058](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32860058/).
99. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2021; 42(5): 373–498, doi: [10.1093/eurheartj/ehaa612](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612), indexed in Pubmed: [32860505](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32860505/).
100. Ganguli I, Lupo C, Mainor AJ, et al. Prevalence and cost of care cascades after low-value preoperative electrocardiogram for cataract surgery in fee-for-service medicare beneficiaries. *JAMA Intern Med*. 2019; 179(9): 1211–1219, doi: [10.1001/jamainternmed.2019.1739](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.1739), indexed in Pubmed: [31158270](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31158270/).
101. Gualandro DM, Puelacher C, Lurati Buse G, et al. Comparison of high-sensitivity cardiac troponin I and T for the prediction of cardiac complications after non-cardiac surgery. *Am Heart J*. 2018; 203: 67–73, doi: [10.1016/j.ahj.2018.06.012](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2018.06.012), indexed in Pubmed: [30041065](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30041065/).
102. Humble CAS, Huang S, Jammer Ib, et al. Prognostic performance of preoperative cardiac troponin and perioperative changes in cardiac troponin for the prediction of major adverse cardiac events and mortality in noncardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019; 14(4): e0215094, doi: [10.1371/journal.pone.0215094](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215094), indexed in Pubmed: [31009468](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31009468/).
103. Park SJ, Choi JH, Cho SJ, et al. Comparison of transthoracic echocardiography with N-terminal pro-brain natriuretic Peptide as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery. *Korean Circ J*. 2011; 41(9): 505–511, doi: [10.4070/kcj.2011.41.9.505](https://doi.org/10.4070/kcj.2011.41.9.505), indexed in Pubmed: [2202325](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2202325/).
104. Lee G, Sou SM, Twerenbold R, et al. B-type natriuretic peptide and clinical judgment in the detection of exercise-induced myocardial ischemia. *Am J Med*. 2014; 127(5): 427–435, doi: [10.1016/j.amjmed.2014.01.009](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.01.009), indexed in Pubmed: [24486287](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24486287/).
105. Walter J, du Fay de Lavallaz J, Koehlin L, et al. Using high-sensitivity cardiac troponin for the exclusion of inducible myocardial ischemia in symptomatic patients: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2020; 172(3): 175–185, doi: [10.7326/M19-0080](https://doi.org/10.7326/M19-0080), indexed in Pubmed: [31905377](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31905377/).
106. Walter JE, Honegger U, Puelacher C, et al. Prospective validation of a biomarker-based rule out strategy for functionally relevant coronary artery disease. *Clin Chem*. 2018; 64(2): 386–395, doi: [10.1373/clinchem.2017.277210](https://doi.org/10.1373/clinchem.2017.277210), indexed in Pubmed: [29038153](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29038153/).
107. Mueller D, Puelacher C, Honegger U, et al. Direct comparison of cardiac troponin t and i using a uniform and a sex-specific approach in the detection of functionally relevant coronary artery disease. *Clin Chem*. 2018; 64(11): 1596–1606, doi: [10.1373/clinchem.2018.286971](https://doi.org/10.1373/clinchem.2018.286971), indexed in Pubmed: [30097496](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30097496/).
108. Ackland GL, Abbott TEF, Cain D, et al. Preoperative systemic inflammation and perioperative myocardial injury: prospective observational multicentre cohort study of patients undergoing non-cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2019; 122(2): 180–187, doi: [10.1016/j.bja.2018.09.002](https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.09.002), indexed in Pubmed: [30686303](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30686303/).
109. Devereaux PJ, Biccadd BM, Sigamani A, et al. Writing Committee for the VISION Study Investigators. Association of postoperative high-sensitivity troponin levels with myocardial injury and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2017; 317(16): 1642–1651, doi: [10.1001/jama.2017.4360](https://doi.org/10.1001/jama.2017.4360), indexed in Pubmed: [28444280](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28444280/).
110. Puelacher C, Gualandro DM, Lurati Buse G, et al. Etiology of peri-operative myocardial infarction/injury after noncardiac surgery and associ-

- ated outcome. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 76(16): 1910–1912, doi: [10.1016/j.jacc.2020.08.043](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.043), indexed in Pubmed: [33059838](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33059838/).
111. Puelacher C, Lurati Buse G, Seeberger D, et al. Perioperative myocardial injury after noncardiac surgery: incidence, mortality, and characterization. *Circulation.* 2018; 137(12): 1221–1232, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030114](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030114), indexed in Pubmed: [29203498](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29203498/).
 112. Huelsmann M, Neuhold S, Resl M, et al. PONTIAC (NT-proBNP selected prevention of cardiac events in a population of diabetic patients without a history of cardiac disease): a prospective randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 62(15): 1365–1372, doi: [10.1016/j.jacc.2013.05.069](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.069), indexed in Pubmed: [23810874](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23810874/).
 113. Ledwidge M, Gallagher J, Conlon C, et al. Natriuretic peptide-based screening and collaborative care for heart failure: the STOP-HF randomized trial. *JAMA.* 2013; 310(1): 66–74, doi: [10.1001/jama.2013.7588](https://doi.org/10.1001/jama.2013.7588), indexed in Pubmed: [23821090](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23821090/).
 114. Mueller C, McDonald K, de Boer RA, et al. Heart Failure Association of the European Society of Cardiology practical guidance on the use of natriuretic peptide concentrations. *Eur J Heart Fail.* 2019; 21(6): 715–731, doi: [10.1002/ehfj.1494](https://doi.org/10.1002/ehfj.1494), indexed in Pubmed: [31222929](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31222929/).
 115. De Hert SG, Lurati Buse GA. Cardiac biomarkers for the prediction and detection of adverse cardiac events after noncardiac surgery: a narrative review. *Anesth Analg.* 2020; 131(1): 187–195, doi: [10.1213/ANE.0000000000004711](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004711), indexed in Pubmed: [32102011](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32102011/).
 116. Mauermann E, Bolliger D, Seeberger E, et al. Incremental value of preoperative copeptin for predicting myocardial injury. *Anesth Analg.* 2016; 123(6): 1363–1371, doi: [10.1213/ANE.0000000000001635](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001635), indexed in Pubmed: [27870734](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27870734/).
 117. Buse GL, Manns B, Lamy A, et al. Troponin T monitoring to detect myocardial injury after noncardiac surgery: a cost-consequence analysis. *Can J Surg.* 2018; 61(3): 185–194, doi: [10.1503/cjs.010217](https://doi.org/10.1503/cjs.010217), indexed in Pubmed: [29806816](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29806816/).
 118. Devereaux PJ, Chan MTV, Alonso-Coello P, et al. Vascular Events In Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Study Investigators. Association between postoperative troponin levels and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA.* 2012; 307(21): 2295–2304, doi: [10.1001/jama.2012.5502](https://doi.org/10.1001/jama.2012.5502), indexed in Pubmed: [22706835](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22706835/).
 119. Mantha S, Foss J, Ellis JE, et al. Intense cardiac troponin surveillance for long-term benefits is cost-effective in patients undergoing open abdominal aortic surgery: a decision analysis model. *Anesth Analg.* 2007; 105(5): 1346–1356, doi: [10.1213/01.ane.0000282768.05743.92](https://doi.org/10.1213/01.ane.0000282768.05743.92), indexed in Pubmed: [17959965](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17959965/).
 120. Levitan EB, Graham LA, Valle JA, et al. Pre-operative echocardiography among patients with coronary artery disease in the United States Veterans Affairs healthcare system: A retrospective cohort study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2016; 16(1): 173, doi: [10.1186/s12872-016-0357-5](https://doi.org/10.1186/s12872-016-0357-5), indexed in Pubmed: [27596717](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27596717/).
 121. Chang HY, Chang WT, Liu YW. Application of transthoracic echocardiography in patients receiving intermediate- or high-risk noncardiac surgery. *PLoS One.* 2019; 14(4): e0215854, doi: [10.1371/journal.pone.0215854](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215854), indexed in Pubmed: [31022210](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31022210/).
 122. Wijesundera DN, Beattie WS, Karkouti K, et al. Association of echocardiography before major elective non-cardiac surgery with postoperative survival and length of hospital stay: population based cohort study. *BMJ.* 2011; 342: d3695, doi: [10.1136/bmj.d3695](https://doi.org/10.1136/bmj.d3695), indexed in Pubmed: [21724560](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21724560/).
 123. Faris JG, Hartley K, Fuller CM, et al. Audit of cardiac pathology detection using a criteria-based perioperative echocardiography service. *Anaesth Intensive Care.* 2012; 40(4): 702–709, doi: [10.1177/0310057X1204000418](https://doi.org/10.1177/0310057X1204000418), indexed in Pubmed: [22813500](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22813500/).
 124. Steeds RP, Garbi M, Cardim N, et al. EACVI appropriateness criteria for the use of transthoracic echocardiography in adults: a report of literature and current practice review. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2017; 18(11): 1191–1204, doi: [10.1093/ehjci/jew333](https://doi.org/10.1093/ehjci/jew333), indexed in Pubmed: [28329307](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28329307/).
 125. Kertai MD, Boersma E, Bax JJ, et al. A meta-analysis comparing the prognostic accuracy of six diagnostic tests for predicting perioperative cardiac risk in patients undergoing major vascular surgery. *Heart.* 2003; 89(11): 1327–1334, doi: [10.1136/heart.89.11.1327](https://doi.org/10.1136/heart.89.11.1327), indexed in Pubmed: [14594892](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14594892/).
 126. Halm EA, Browner WS, Tubau JF, et al. Echocardiography for assessing cardiac risk in patients having noncardiac surgery. Study of Perioperative Ischemia Research Group. *Ann Intern Med.* 1996; 125(6): 433–441, doi: [10.7326/0003-4819-125-6-199609150-00001](https://doi.org/10.7326/0003-4819-125-6-199609150-00001), indexed in Pubmed: [8779454](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8779454/).
 127. Rohde L, Polanczyk C, Goldman L, et al. Usefulness of transthoracic echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2001; 87(5): 505–509, doi: [10.1016/s0002-9149\(00\)01421-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(00)01421-1), indexed in Pubmed: [11230829](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11230829/).
 128. Galasko GIW, Barnes SC, Collinson P, et al. What is the most cost-effective strategy to screen for left ventricular systolic dysfunction: natriuretic peptides, the electrocardiogram, hand-held echocardiography, traditional echocardiography, or their combination? *Eur Heart J.* 2006; 27(2): 193–200, doi: [10.1093/eurheartj/ehi559](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi559), indexed in Pubmed: [16267076](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16267076/).
 129. Cardim N, Dalen H, Voigt JU, et al. The use of handheld ultrasound devices: a position statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (2018 update). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2019; 20(3): 245–252, doi: [10.1093/ehjci/jey145](https://doi.org/10.1093/ehjci/jey145), indexed in Pubmed: [30351358](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30351358/).
 130. Canty DJ, Roysse CF, Kilpatrick D, et al. The impact of focused transthoracic echocardiography in the pre-operative clinic. *Anaesthesia.* 2012; 67(6): 618–625, doi: [10.1111/j.1365-2044.2012.07074.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2012.07074.x), indexed in Pubmed: [22352785](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22352785/).
 131. Heiberg J, El-Ansary D, Canty DJ, et al. Focused echocardiography: a systematic review of diagnostic and clinical decision-making in anaesthesia and critical care. *Anaesthesia.* 2016; 71(9): 1091–1100, doi: [10.1111/anae.13525](https://doi.org/10.1111/anae.13525), indexed in Pubmed: [27346556](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27346556/).
 132. Canty DJ, Roysse CF. Audit of anaesthetist-performed echocardiography on perioperative management decisions for non-cardiac surgery. *Br J Anaesth.* 2009; 103(3): 352–358, doi: [10.1093/bja/aep165](https://doi.org/10.1093/bja/aep165), indexed in Pubmed: [19549642](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19549642/).
 133. Canty DJ, Heiberg J, Yang Y, et al. One-year results of the pilot multicentre randomised trial of preoperative focused cardiac ultrasound in hip fracture surgery. *Anaesth Intensive Care.* 2019; 47(2): 207–208, doi: [10.1177/0310057X19838699](https://doi.org/10.1177/0310057X19838699), indexed in Pubmed: [31042054](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31042054/).
 134. Matyal R, Hess PE, Subramaniam B, et al. Perioperative diastolic dysfunction during vascular surgery and its association with postoperative outcome. *J Vasc Surg.* 2009; 50(1): 70–76, doi: [10.1016/j.jvs.2008.12.032](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2008.12.032), indexed in Pubmed: [19563954](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19563954/).
 135. Saito S, Takagi A, Kurokawa F, et al. Usefulness of tissue Doppler echocardiography to predict perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery. *Heart Vessels.* 2012; 27(6): 594–602, doi: [10.1007/s00380-011-0195-4](https://doi.org/10.1007/s00380-011-0195-4), indexed in Pubmed: [21989863](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21989863/).
 136. Higashi M, Yamaura K, Ikeda M, et al. Diastolic dysfunction of the left ventricle is associated with pulmonary edema after renal transplantation. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2013; 57(9): 1154–1160, doi: [10.1111/aas.12168](https://doi.org/10.1111/aas.12168), indexed in Pubmed: [23909639](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23909639/).
 137. Brecher O, Gulati H, Roistacher N, et al. Preoperative echocardiographic indices of diastolic dysfunction and brain natriuretic peptide in predicting postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery. *Anesth Analg.* 2017; 124(4): 1099–1104, doi: [10.1213/ANE.0000000000001471](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001471), indexed in Pubmed: [27918330](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27918330/).
 138. Zhou Y, Liu L, Cheng T, et al. Grade 3 echocardiographic diastolic dysfunction is associated with increased risk of major adverse cardiovascular events after surgery: a retrospective cohort study. *Anesth Analg.* 2019; 129(3): 651–658, doi: [10.1213/ANE.0000000000003807](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003807), indexed in Pubmed: [31425203](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31425203/).
 139. Fayad A, Ansari MT, Yang H, et al. Perioperative diastolic dysfunction in patients undergoing noncardiac surgery is an independent risk factor for cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology.* 2016; 125(1): 72–91, doi: [10.1097/ALN.0000000000001132](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001132), indexed in Pubmed: [27077638](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27077638/).
 140. Willingham M, Ayoubi SAJ, Doan M, et al. Preoperative diastolic dysfunction and postoperative outcomes after noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020; 34(3): 679–686, doi: [10.1053/j.jvca.2019.09.032](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.09.032), indexed in Pubmed: [31759861](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31759861/).
 141. Sougawa H, Ino Y, Kitabata H, et al. Impact of left ventricular ejection fraction and preoperative hemoglobin level on perioperative adverse cardiovascular events in noncardiac surgery. *Heart Vessels.* 2021; 36(9): 1317–1326, doi: [10.1007/s00380-021-01818-x](https://doi.org/10.1007/s00380-021-01818-x), indexed in Pubmed: [33687544](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33687544/).

142. Hreybe H, Zahid M, Sonel A, et al. Noncardiac surgery and the risk of death and other cardiovascular events in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Clin Cardiol.* 2006; 29(2): 65–68, doi: [10.1002/clc.4960290206](https://doi.org/10.1002/clc.4960290206), indexed in Pubmed: [16506641](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16506641/).
143. Kertai MD, Bountiokos M, Boersma E, et al. Aortic stenosis: an underestimated risk factor for perioperative complications in patients undergoing noncardiac surgery. *Am J Med.* 2004; 116(1): 8–13, doi: [10.1016/j.amjmed.2003.07.012](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2003.07.012), indexed in Pubmed: [14706659](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14706659/).
144. Marbach JA, Almuefleh A, Di Santo P, et al. Comparative accuracy of focused cardiac ultrasonography and clinical examination for left ventricular dysfunction and valvular heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2019; 171(4): 264–272, doi: [10.7326/M19-1337](https://doi.org/10.7326/M19-1337), indexed in Pubmed: [31382273](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31382273/).
145. Lurati Buse GAL, Puelacher C, Gualandro DM, et al. Adherence to the European Society of Cardiology/European Society of Anaesthesiology recommendations on preoperative cardiac testing and association with positive results and cardiac events: a cohort study. *Br J Anaesth.* 2021; 127(3): 376–385, doi: [10.1016/j.bja.2021.06.027](https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.06.027), indexed in Pubmed: [34330416](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34330416/).
146. Storey RF, Valgimigli M, Cuisset T, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2020; 41(3): 407–477, doi: [10.1093/eurheartj/ehz425](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425), indexed in Pubmed: [31504439](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31504439/).
147. Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, et al. ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 63(4): 380–406, doi: [10.1016/j.jacc.2013.11.009](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.11.009), indexed in Pubmed: [24355759](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24355759/).
148. Pellikka PA, Arruda-Olson A, Chaudhry FA, et al. Guidelines for performance, interpretation, and application of stress echocardiography in ischemic heart disease: from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2020; 33(1): 1–41.e8, doi: [10.1016/j.echo.2019.07.001](https://doi.org/10.1016/j.echo.2019.07.001), indexed in Pubmed: [31740370](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31740370/).
149. Koh AS, Flores JLS, Keng FYJ, et al. Correlation between clinical outcomes and appropriateness grading for referral to myocardial perfusion imaging for preoperative evaluation prior to non-cardiac surgery. *J Nucl Cardiol.* 2012; 19(2): 277–284, doi: [10.1007/s12350-011-9462-0](https://doi.org/10.1007/s12350-011-9462-0), indexed in Pubmed: [22314553](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22314553/).
150. Nguyen P, Plotkin J, Fishbein TM, et al. Dobutamine stress echocardiography in patients undergoing orthotopic liver transplantation: a pooled analysis of accuracy, perioperative and long term cardiovascular prognosis. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2013; 29(8): 1741–1748, doi: [10.1007/s10554-013-0275-x](https://doi.org/10.1007/s10554-013-0275-x), indexed in Pubmed: [23974907](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23974907/).
151. Shaw LJ, Eagle KA, Gersh BJ, et al. Meta-analysis of intravenous dipyridamole-thallium-201 imaging (1985 to 1994) and dobutamine echocardiography (1991 to 1994) for risk stratification before vascular surgery. *J Am Coll Cardiol.* 1996; 27(4): 787–798, doi: [10.1016/0735-1097\(95\)00549-8](https://doi.org/10.1016/0735-1097(95)00549-8), indexed in Pubmed: [8613604](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8613604/).
152. Beattie WS, Abdelnaem E, Wijeyesundera DN, et al. A meta-analytic comparison of preoperative stress echocardiography and nuclear scintigraphy imaging. *Anesth Analg.* 2006; 102(1): 8–16, doi: [10.1213/01.ane.0000189614.98906.43](https://doi.org/10.1213/01.ane.0000189614.98906.43), indexed in Pubmed: [16368798](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16368798/).
153. Bach DS, Eagle KA. Dobutamine stress echocardiography. Stressing the indications for preoperative testing. *Circulation.* 1997; 95(1): 8–10, doi: [10.1161/01.cir.95.1.8](https://doi.org/10.1161/01.cir.95.1.8), indexed in Pubmed: [8994407](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8994407/).
154. Etchells E, Meade M, Tomlinson G, et al. Semiquantitative dipyridamole myocardial stress perfusion imaging for cardiac risk assessment before noncardiac vascular surgery: a meta-analysis. *J Vasc Surg.* 2002; 36(3): 534–540, doi: [10.1067/mva.2002.126563](https://doi.org/10.1067/mva.2002.126563), indexed in Pubmed: [12218978](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12218978/).
155. Ballal RS, Kapadia S, Secknus MA, et al. Prognosis of patients with vascular disease after clinical evaluation and dobutamine stress echocardiography. *Am Heart J.* 1999; 137(3): 469–475, doi: [10.1016/s0002-8703\(99\)70494-1](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(99)70494-1), indexed in Pubmed: [10047628](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10047628/).
156. Boersma E, Poldermans D, Bax JJ, et al. Predictors of cardiac events after major vascular surgery: Role of clinical characteristics, dobutamine echocardiography, and beta-blocker therapy. *JAMA.* 2001; 285(14): 1865–1873, doi: [10.1001/jama.285.14.1865](https://doi.org/10.1001/jama.285.14.1865), indexed in Pubmed: [11308400](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11308400/).
157. Cullen MW, McCully RB, Widmer RJ, et al. Preoperative dobutamine stress echocardiography and clinical factors for assessment of cardiac risk after noncardiac surgery. *J Am Soc Echocardiogr.* 2020; 33(4): 423–432, doi: [10.1016/j.echo.2019.11.015](https://doi.org/10.1016/j.echo.2019.11.015), indexed in Pubmed: [32089383](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32089383/).
158. Van Damme H, Piérard L, Gillain D, et al. Cardiac risk assessment before vascular surgery: a prospective study comparing clinical evaluation, dobutamine stress echocardiography, and dobutamine Tc-99m sestamibi tomoscintigraphy. *Cardiovasc Surg.* 1997; 5(1): 54–64, doi: [10.1016/s0967-2109\(96\)00089-0](https://doi.org/10.1016/s0967-2109(96)00089-0), indexed in Pubmed: [9158124](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9158124/).
159. Metz LD, Beattie M, Hom R, et al. The prognostic value of normal exercise myocardial perfusion imaging and exercise echocardiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2007; 49(2): 227–237, doi: [10.1016/j.jacc.2006.08.048](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.08.048), indexed in Pubmed: [17222734](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17222734/).
160. Cohen MC, Siewers AE, Dickens JD, et al. Perioperative and long-term prognostic value of dipyridamole Tc-99m sestamibi myocardial tomography in patients evaluated for elective vascular surgery. *J Nucl Cardiol.* 2003; 10(5): 464–472, doi: [10.1016/s1071-3581\(03\)00550-6](https://doi.org/10.1016/s1071-3581(03)00550-6), indexed in Pubmed: [14569239](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14569239/).
161. Dowsley TF, Sheth T, Chow BJW. Complementary pre-operative risk assessment using coronary computed tomography angiography and nuclear myocardial perfusion imaging in non-cardiac surgery: A VISION-CTA sub-study. *J Nucl Cardiol.* 2020; 27(4): 1331–1337, doi: [10.1007/s12350-019-01779-9](https://doi.org/10.1007/s12350-019-01779-9), indexed in Pubmed: [31309459](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31309459/).
162. Das MK, Pellikka PA, Mahoney DW, et al. Assessment of cardiac risk before nonvascular surgery: dobutamine stress echocardiography in 530 patients. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 35(6): 1647–1653, doi: [10.1016/s0735-1097\(00\)00586-6](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00586-6), indexed in Pubmed: [10807472](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10807472/).
163. Torres MR, Short L, Baglin T, et al. Usefulness of clinical risk markers and ischemic threshold to stratify risk in patients undergoing major non-cardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2002; 90(3): 238–242, doi: [10.1016/s0002-9149\(02\)02461-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(02)02461-x), indexed in Pubmed: [12127610](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12127610/).
164. Labib SB, Goldstein M, Kinnunen PM, et al. Cardiac events in patients with negative maximal versus negative submaximal dobutamine echocardiograms undergoing noncardiac surgery: importance of resting wall motion abnormalities. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 44(1): 82–87, doi: [10.1016/j.jacc.2004.03.049](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.03.049), indexed in Pubmed: [15234412](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15234412/).
165. Lancellotti P, Pellikka PA, Budts W, et al. The clinical use of stress echocardiography in non-ischaemic heart disease: recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2016; 17(11): 1191–1229, doi: [10.1093/ehjci/jew190](https://doi.org/10.1093/ehjci/jew190), indexed in Pubmed: [27880640](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27880640/).
166. Nandalur KR, Dwamena BA, Choudhri AF, et al. Diagnostic performance of stress cardiac magnetic resonance imaging in the detection of coronary artery disease: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2007; 50(14): 1343–1353, doi: [10.1016/j.jacc.2007.06.030](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.06.030), indexed in Pubmed: [17903634](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17903634/).
167. Vavere AL, Arbab-Zadeh A, Rochitte CE, et al. Coronary artery stenoses: accuracy of 64-detector row CT angiography in segments with mild, moderate, or severe calcification — a subanalysis of the CORE-64 trial. *Radiology.* 2011; 261(1): 100–108, doi: [10.1148/radiol.11110537](https://doi.org/10.1148/radiol.11110537), indexed in Pubmed: [21828192](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21828192/).
168. Sheth T, Chan M, Butler C, et al. Prognostic capabilities of coronary computed tomographic angiography before non-cardiac surgery: prospective cohort study. *BMJ.* 2015; 350: h1907, doi: [10.1136/bmj.h1907](https://doi.org/10.1136/bmj.h1907), indexed in Pubmed: [25902738](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25902738/).
169. Krievins D, Zellans E, Latkovskis G, et al. Diagnosis and management of silent coronary ischemia in patients undergoing carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2021; 73(2): 533–541, doi: [10.1016/j.jvs.2020.06.045](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.06.045), indexed in Pubmed: [32623107](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32623107/).
170. Krievins D, Zellans E, Latkovskis G, et al. Pre-operative diagnosis of silent coronary ischaemia may reduce post-operative death and myocardial infarction and improve survival of patients undergoing lower extremity surgical revascularisation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2020; 60(3): 411–420, doi: [10.1016/j.ejvs.2020.05.027](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.05.027), indexed in Pubmed: [32709470](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32709470/).

171. Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2018; 39(2): 119–177, doi: [10.1093/eurheartj/ehx393](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393), indexed in Pubmed: [28886621](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28886621/).
172. Illuminati G, Ricco JB, Greco C, et al. Systematic preoperative coronary angiography and stenting improves postoperative results of carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease: a randomised controlled trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2010; 39(2): 139–145, doi: [10.1016/j.ejvs.2009.11.015](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.11.015), indexed in Pubmed: [20005750](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20005750/).
173. Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery. The clinical impact of smoking and smoking cessation: a systematic review and meta-analysis. *Arch Surg*. 2012; 147(4): 373–383, doi: [10.1001/archsurg.2012.5](https://doi.org/10.1001/archsurg.2012.5), indexed in Pubmed: [22508785](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22508785/).
174. Gourgiotis S, Aloizos S, Aravosita P, et al. The effects of tobacco smoking on the incidence and risk of intraoperative and postoperative complications in adults. *Surgeon*. 2011; 9(4): 225–232, doi: [10.1016/j.surge.2011.02.001](https://doi.org/10.1016/j.surge.2011.02.001), indexed in Pubmed: [21672663](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21672663/).
175. World Health Organization. WHO Tobacco and postsurgical outcomes. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1265388/retrieve>.
176. Mills E, Eyawo O, Lockhart I, et al. Smoking cessation reduces postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Am J Med*. 2011; 124(2): 144–154.e8, doi: [10.1016/j.amjmed.2010.09.013](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2010.09.013), indexed in Pubmed: [21295194](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21295194/).
177. Lee SM, Landry J, Jones PM, et al. Long-term quit rates after a perioperative smoking cessation randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2015; 120(3): 582–587, doi: [10.1213/ANE.0000000000000555](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000555), indexed in Pubmed: [25695576](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25695576/).
178. Wong J, Abrishami A, Riazi S, et al. A perioperative smoking cessation intervention with varenicline, counseling, and fax referral to a telephone quitline versus a brief intervention: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2017; 125(2): 571–579, doi: [10.1213/ANE.0000000000001894](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001894), indexed in Pubmed: [28319515](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28319515/).
179. Cavalheri V, Granger C. Preoperative exercise training for patients with non-small cell lung cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 6: CD012020, doi: [10.1002/14651858.CD012020.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012020.pub2), indexed in Pubmed: [28589547](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28589547/).
180. Tew GA, Ayyash R, Durrand J, et al. Clinical guideline and recommendations on pre-operative exercise training in patients awaiting major non-cardiac surgery. *Anaesthesia*. 2018; 73(6): 750–768, doi: [10.1111/anae.14177](https://doi.org/10.1111/anae.14177), indexed in Pubmed: [29330843](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29330843/).
181. Musallam KM, Rosendaal FR, Zaatari G, et al. Smoking and the risk of mortality and vascular and respiratory events in patients undergoing major surgery. *JAMA Surg*. 2013; 148(8): 755–762, doi: [10.1001/jamasurg.2013.2360](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2013.2360), indexed in Pubmed: [23784299](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23784299/).
182. Turan A, Mascha EJ, Roberman D, et al. Smoking and perioperative outcomes. *Anesthesiology*. 2011; 114(4): 837–846, doi: [10.1097/ALN.0b013e318210f560](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318210f560), indexed in Pubmed: [21372682](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21372682/).
183. Im C, Oh TK, Song IA. Association between use of preoperative antihypertensive medication and 90-day mortality after noncardiac surgery: a retrospective cohort study. *Am J Hypertens*. 2020; 33(6): 534–542, doi: [10.1093/ajh/hpaa012](https://doi.org/10.1093/ajh/hpaa012), indexed in Pubmed: [31956912](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31956912/).
184. Clemente-Moragón A, Gómez M, Villena-Gutiérrez R, et al. Metoprolol exerts a non-class effect against ischaemia-reperfusion injury by abrogating exacerbated inflammation. *Eur Heart J*. 2020; 41(46): 4425–4440, doi: [10.1093/eurheartj/ehaa733](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa733), indexed in Pubmed: [33026079](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33026079/).
185. Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, et al. POISE Study Group. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2008; 371(9627): 1839–1847, doi: [10.1016/S0140-6736\(08\)60601-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60601-7), indexed in Pubmed: [18479744](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18479744/).
186. Alonso-Coello P, Paniagua P, Mizera R, et al. Should physicians initiate beta-blocker therapy in patients undergoing non-cardiac surgery? Insights from the POISE trial. *Pol Arch Med Wewn*. 2008; 118(11): 616–618, indexed in Pubmed: [19140563](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19140563/).
187. Blessberger H, Lewis SR, Pritchard MW, et al. Perioperative beta-blockers for preventing surgery-related mortality and morbidity in adults undergoing non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019; 9: CD013438, doi: [10.1002/14651858.CD013438](https://doi.org/10.1002/14651858.CD013438), indexed in Pubmed: [31556094](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31556094/).
188. Friedell ML, Van Way CW, Freyberg RW, et al. β -blockade and operative mortality in noncardiac surgery: harmful or helpful? *JAMA Surg*. 2015; 150(7): 658–663, doi: [10.1001/jamasurg.2015.86](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.86), indexed in Pubmed: [26017188](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26017188/).
189. Wijeyundera DN, Duncan D, Nkonde-Price C, et al. Perioperative beta blockade in noncardiac surgery: a systematic review for the 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2014; 64: 2406–2425, doi: [10.1016/j.jacc.2014.07.939](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.07.939), indexed in Pubmed: [25091545](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25091545/).
190. London MJ, Hur K, Schwartz GG, et al. Association of perioperative β -blockade with mortality and cardiovascular morbidity following major noncardiac surgery. *JAMA*. 2013; 309(16): 1704–1713, doi: [10.1001/jama.2013.4135](https://doi.org/10.1001/jama.2013.4135), indexed in Pubmed: [23613075](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23613075/).
191. Angeli F, Verdecchia P, Karthikeyan G, et al. β -blockers reduce mortality in patients undergoing high-risk non-cardiac surgery. *Am J Cardiovasc Drugs*. 2010; 10(4): 247–259, doi: [10.2165/11539510-000000000-00000](https://doi.org/10.2165/11539510-000000000-00000), indexed in Pubmed: [20653331](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20653331/).
192. Lindenaier PK, Pekow P, Wang K, et al. Perioperative beta-blocker therapy and mortality after major noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2005; 353(4): 349–361, doi: [10.1056/NEJMoa041895](https://doi.org/10.1056/NEJMoa041895), indexed in Pubmed: [16049209](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16049209/).
193. Wallace AW, Au S, Cason BA. Perioperative β -blockade: atenolol is associated with reduced mortality when compared to metoprolol. *Anesthesiology*. 2011; 114(4): 824–836, doi: [10.1097/ALN.0b013e3182110e83](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182110e83), indexed in Pubmed: [21372680](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21372680/).
194. Redelmeier D, Scales D, Kopp A. Beta blockers for elective surgery in elderly patients: population based, retrospective cohort study. *BMJ*. 2005; 331(7522): 932, doi: [10.1136/bmj.38603.746944.3A](https://doi.org/10.1136/bmj.38603.746944.3A), indexed in Pubmed: [16210252](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16210252/).
195. Ashes C, Judelman S, Wijeyundera DN, et al. Selective β_1 -antagonism with bisoprolol is associated with fewer postoperative strokes than atenolol or metoprolol: a single-center cohort study of 44,092 consecutive patients. *Anesthesiology*. 2013; 119(4): 777–787, doi: [10.1097/ALN.0b013e3182a17f12](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182a17f12), indexed in Pubmed: [23820187](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23820187/).
196. Shammash JB, Trost JC, Gold JM, et al. Perioperative beta-blocker withdrawal and mortality in vascular surgical patients. *Am Heart J*. 2001; 141(1): 148–153, doi: [10.1067/mhj.2001.111547](https://doi.org/10.1067/mhj.2001.111547), indexed in Pubmed: [11136500](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11136500/).
197. Wallace AW, Au S, Cason BA. Association of the pattern of use of perioperative β -blockade and postoperative mortality. *Anesthesiology*. 2010; 113(4): 794–805, doi: [10.1097/ALN.0b013e3181f1c061](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181f1c061), indexed in Pubmed: [20864832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20864832/).
198. Kwon S, Thompson R, Florence M, et al. β -blocker continuation after noncardiac surgery: a report from the surgical care and outcomes assessment program. *Arch Surg*. 2012; 147(5): 467–473, doi: [10.1001/archsurg.2011.1698](https://doi.org/10.1001/archsurg.2011.1698), indexed in Pubmed: [22249847](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22249847/).
199. Kertai MD, Cooter M, Pollard RJ, et al. Is compliance with Surgical Care Improvement Project Cardiac (SCIP-Card-2) measures for perioperative β -Blockers associated with reduced incidence of mortality and cardiovascular-related critical quality indicators after noncardiac surgery? *Anesth Analg*. 2018; 126(6): 1829–1838, doi: [10.1213/ANE.0000000000002577](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002577), indexed in Pubmed: [29200062](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29200062/).
200. Longrois D, Couffignal C, Ait-Hamou N, et al. Indispensable optimisation de la réintroduction des bêtabloquants après chirurgie cardiaque. Résultats de l'étude Bêtabloquants Avant et Après Chirurgie Cardiaque (BBAACC). *Anesthésie & Réanimation*. 2015; 1: A248, doi: [10.1016/j.anrea.2015.07.379](https://doi.org/10.1016/j.anrea.2015.07.379).
201. Oesterle A, Weber B, Tung R, et al. Preventing postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery: a meta-analysis. *Am J Med*. 2018; 131(7): 795–804.e5, doi: [10.1016/j.amjmed.2018.01.032](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2018.01.032), indexed in Pubmed: [29476748](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29476748/).
202. Aoki Y, Kawasaki Y, Ide K, et al. Landiolol hydrochloride for prevention of atrial fibrillation during esophagectomy: a randomized controlled trial. *JA Clin Rep*. 2020; 6(1): 34, doi: [10.1186/s40981-020-00338-3](https://doi.org/10.1186/s40981-020-00338-3), indexed in Pubmed: [32394218](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32394218/).

203. Aoyama H, Otsuka Y, Aoyama Y. Landiolol infusion during general anesthesia does not prevent postoperative atrial fibrillation in patients undergoing lung resection. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2016; 64(12): 735–741, doi: [10.1007/s11748-016-0707-3](https://doi.org/10.1007/s11748-016-0707-3), indexed in Pubmed: 27553581.
204. Ojima T, Nakamori M, Nakamura M, et al. Randomized clinical trial of landiolol hydrochloride for the prevention of atrial fibrillation and postoperative complications after oesophagectomy for cancer. *Br J Surg*. 2017; 104(8): 1003–1009, doi: [10.1002/bjs.10548](https://doi.org/10.1002/bjs.10548), indexed in Pubmed: 28444964.
205. Horikoshi Y, Goyagi T, Kudo R, et al. The suppressive effects of landiolol administration on the occurrence of postoperative atrial fibrillation and tachycardia, and plasma IL-6 elevation in patients undergoing esophageal surgery: A randomized controlled clinical trial. *J Clin Anesth*. 2017; 38: 111–116, doi: [10.1016/j.jclinane.2017.01.036](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2017.01.036), indexed in Pubmed: 28372647.
206. O'Brien B, Burrage PS, Ngai JY, et al. Society of Cardiovascular Anesthesiologists/European Association of Cardiothoracic Anaesthetists Practice Advisory for the management of perioperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019; 33(1): 12–26, doi: [10.1053/j.jvca.2018.09.039](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.09.039), indexed in Pubmed: 30591178.
207. Zhu J, Wang C, Gao D, et al. Meta-analysis of amiodarone versus β -blocker as a prophylactic therapy against atrial fibrillation following cardiac surgery. *Intern Med J*. 2012; 42(10): 1078–1087, doi: [10.1111/j.1445-5994.2012.02844.x](https://doi.org/10.1111/j.1445-5994.2012.02844.x), indexed in Pubmed: 22646992.
208. Auer J, Weber T, Berent R, et al. A comparison between oral antiarrhythmic drugs in the prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: the pilot study of prevention of postoperative atrial fibrillation (SPPAF), a randomized, placebo-controlled trial. *Am Heart J*. 2004; 147(4): 636–643, doi: [10.1016/j.ahj.2003.10.041](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2003.10.041), indexed in Pubmed: 15077078.
209. London MJ, Schwartz GG, Hur K, et al. Association of perioperative statin use with mortality and morbidity after major noncardiac surgery. *JAMA Intern Med*. 2017; 177(2): 231–242, doi: [10.1001/jamainternmed.2016.8005](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.8005), indexed in Pubmed: 27992624.
210. Lindenauer PK, Pekow P, Wang K, et al. Lipid-lowering therapy and in-hospital mortality following major noncardiac surgery. *JAMA*. 2004; 291(17): 2092–2099, doi: [10.1001/jama.291.17.2092](https://doi.org/10.1001/jama.291.17.2092), indexed in Pubmed: 15126437.
211. Berwanger O, de Barros E Silva PGM, Barbosa RR, et al. Atorvastatin for high-risk statin-naïve patients undergoing noncardiac surgery: The Lowering the Risk of Operative Complications Using Atorvastatin Loading Dose (LOAD) randomized trial. *Am Heart J*. 2017; 184: 88–96, doi: [10.1016/j.ahj.2016.11.001](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2016.11.001), indexed in Pubmed: 27892891.
212. Sanders RD, Nicholson A, Lewis SR, et al. Perioperative statin therapy for improving outcomes during and after noncardiac vascular surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013(7): CD009971, doi: [10.1002/14651858.CD009971.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD009971.pub2), indexed in Pubmed: 23824754.
213. Putzu A, de Carvalho E Silva CM, de Almeida JP, et al. Perioperative statin therapy in cardiac and non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Intensive Care*. 2018; 8(1): 95, doi: [10.1186/s13613-018-0441-3](https://doi.org/10.1186/s13613-018-0441-3), indexed in Pubmed: 30264290.
214. Wesselink EM, Kappen TH, Torn HM, et al. Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2018; 121(4): 706–721, doi: [10.1016/j.bja.2018.04.036](https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.04.036), indexed in Pubmed: 30236233.
215. Shiffermiller JF, Monson BJ, Vokoun CW, et al. Prospective Randomized Evaluation of Preoperative Angiotensin-Converting Enzyme Inhibition (PREOP-ACEI). *J Hosp Med*. 2018; 13(10): 661–667, doi: [10.12788/jhm.3036](https://doi.org/10.12788/jhm.3036), indexed in Pubmed: 30261084.
216. Roshanov PS, Rochweg B, Patel A, et al. Withholding versus continuing angiotensin-converting enzyme inhibitors or angiotensin II receptor blockers before noncardiac surgery: an analysis of the Vascular events In noncardiac Surgery patients Cohort evaluation Prospective Cohort. *Anesthesiology*. 2017; 126(1): 16–27, doi: [10.1097/ALN.0000000000001404](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001404), indexed in Pubmed: 27775997.
217. Hollmann C, Fernandes NL, Biccard BM. A systematic review of outcomes associated with withholding or continuing angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers before noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2018; 127(3): 678–687, doi: [10.1213/ANE.0000000000002837](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002837), indexed in Pubmed: 29381513.
218. McMurray JJV, Packer M, Desai AS, et al. Angiotensin-neprilysin inhibition versus enalapril in heart failure. *N Engl J Med*. 2014; 371(11): 993–1004, doi: [10.1056/NEJMoa1409077](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1409077), indexed in Pubmed: 25176015.
219. Legrand M, Futier E, Leone M, et al. Impact of renin-angiotensin system inhibitors continuation versus discontinuation on outcome after major surgery: protocol of a multicenter randomized, controlled trial (STOP-or-NOT trial). *Trials*. 2019; 20(1): 160, doi: [10.1186/s13063-019-3247-1](https://doi.org/10.1186/s13063-019-3247-1), indexed in Pubmed: 30836981.
220. Wijesundera DN, Beattie WS. Calcium channel blockers for reducing cardiac morbidity after noncardiac surgery: a meta-analysis. *Anesth Analg*. 2003; 97(3): 634–641, doi: [10.1213/01.ANE.0000081732.51871.D2](https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000081732.51871.D2), indexed in Pubmed: 12933374.
221. Kertai MD, Westerhout CM, Varga KS, et al. Dihydropyridine calcium-channel blockers and perioperative mortality in aortic aneurysm surgery. *Br J Anaesth*. 2008; 101(4): 458–465, doi: [10.1093/bja/aen173](https://doi.org/10.1093/bja/aen173), indexed in Pubmed: 18556693.
222. Oliver MF, Goldman L, Julian DG, et al. Effect of mivazerol on perioperative cardiac complications during non-cardiac surgery in patients with coronary heart disease: the European Mivazerol Trial (EMT). *Anesthesiology*. 1999; 91(4): 951–961, doi: [10.1097/00000542-199910000-00014](https://doi.org/10.1097/00000542-199910000-00014), indexed in Pubmed: 10519497.
223. Devereaux PJ, Mrkobrada M, Sessler DI, et al. Clonidine in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2014; 370(16): 1504–1513, doi: [10.1056/NEJMoa1401106](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1401106), indexed in Pubmed: 24679061.
224. Hager B, Betschart M, Krapf R. Effect of postoperative intravenous loop diuretic on renal function after major surgery. *Schweiz Med Wochenschr*. 1996; 126(16): 666–673, indexed in Pubmed: 8658094.
225. Arora P, Pourafkari L, Visnjevac O, et al. Preoperative serum potassium predicts the clinical outcome after non-cardiac surgery. *Clin Chem Lab Med*. 2017; 55(1): 145–153, doi: [10.1515/cclm-2016-0038](https://doi.org/10.1515/cclm-2016-0038), indexed in Pubmed: 27107837.
226. Tagawa M, Ogata Ai, Hamano T. Pre- and/or intra-operative prescription of diuretics, but not renin-angiotensin-system inhibitors, is significantly associated with acute kidney injury after non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *PLoS One*. 2015; 10(7): e0132507, doi: [10.1371/journal.pone.0132507](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132507), indexed in Pubmed: 26146836.
227. Lo Sapio P, Gensini GF, Bevilacqua S, et al. The role of ivabradine in the incidence of perioperative coronary complications in patients undergoing vascular surgery. *Int J Cardiol*. 2013; 168(4): 4352–4353, doi: [10.1016/j.ijcard.2013.05.072](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.05.072), indexed in Pubmed: 23735340.
228. Thiruvankatarajan V, Meyer EJ, Nanjappa N, et al. Perioperative diabetic ketoacidosis associated with sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2019; 123(1): 27–36, doi: [10.1016/j.bja.2019.03.028](https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.028), indexed in Pubmed: 31060732.
229. Patoulias D, Manafis A, Mitas C, et al. Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors and the risk of diabetic ketoacidosis: from pathophysiology to clinical practice. *Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets*. 2018; 18(2): 139–146, doi: [10.2174/1871529X18666180206123149](https://doi.org/10.2174/1871529X18666180206123149), indexed in Pubmed: 29412120.
230. Mangano DT, Layug EL, Wallace A, et al. Effect of atenolol on mortality and cardiovascular morbidity after noncardiac surgery. Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *N Engl J Med*. 1996; 335(23): 1713–1720, doi: [10.1056/NEJM199612053352301](https://doi.org/10.1056/NEJM199612053352301), indexed in Pubmed: 8929262.
231. McGory ML, Maggard MA, Ko CY. A meta-analysis of perioperative beta blockade: what is the actual risk reduction? *Surgery*. 2005; 138(2): 171–179, doi: [10.1016/j.surg.2005.03.022](https://doi.org/10.1016/j.surg.2005.03.022), indexed in Pubmed: 16153424.
232. Wallace A, Layug B, Tateo I, et al. Prophylactic atenolol reduces postoperative myocardial ischemia. McSPI Research Group. *Anesthesiology*. 1998; 88(1): 7–17, doi: [10.1097/00000542-199801000-00005](https://doi.org/10.1097/00000542-199801000-00005), indexed in Pubmed: 9447850.
233. Bouri S, Shun-Shin MJ, Cole GD, et al. Meta-analysis of secure randomised controlled trials of β -blockade to prevent perioperative death in non-cardiac surgery. *Heart*. 2014; 100(6): 456–464, doi: [10.1136/heartjnl-2013-304262](https://doi.org/10.1136/heartjnl-2013-304262), indexed in Pubmed: 23904357.
234. Hajibandeh S, Hajibandeh S, Antoniou SA, et al. Effect of beta-blockers on perioperative outcomes in vascular and endovascular surgery:

- a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2017; 118(1): 11–21, doi: [10.1093/bja/aew380](https://doi.org/10.1093/bja/aew380), indexed in Pubmed: [28039238](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28039238/).
235. Xia J, Qu Y, Yin C, et al. Preoperative rosuvastatin protects patients with coronary artery disease undergoing noncardiac surgery. *Cardiology*. 2015; 131(1): 30–37, doi: [10.1159/000371872](https://doi.org/10.1159/000371872), indexed in Pubmed: [25832289](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25832289/).
 236. McEvoy MD, Gupta R, Koepke EJ, et al. Perioperative Quality Initiative Consensus Statement on postoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth*. 2019; 122(5): 575–586, doi: [10.1016/j.bja.2019.01.019](https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.01.019), indexed in Pubmed: [30916008](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30916008/).
 237. Ellenberger C, Tait G, Beattie WS. Chronic β blockade is associated with a better outcome after elective noncardiac surgery than acute β blockade: a single-center propensity-matched cohort study. *Anesthesiology*. 2011; 114(4): 817–823, doi: [10.1097/ALN.0b013e31820fca0b](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31820fca0b), indexed in Pubmed: [21427537](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21427537/).
 238. Zaugg M, Bestmann L, Wacker J, et al. Adrenergic receptor genotype but not perioperative bisoprolol therapy may determine cardiovascular outcome in at-risk patients undergoing surgery with spinal block: the Swiss Beta Blocker in Spinal Anesthesia (BBSA) study: a double-blinded, placebocontrolled, multicenter trial with 1-year follow-up. *Anesthesiology*. 2007; 107(1): 33–44, doi: [10.1097/01.anes.0000267530.62344.a4](https://doi.org/10.1097/01.anes.0000267530.62344.a4), indexed in Pubmed: [17585213](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17585213/).
 239. Faloye AO, Gebre MA, Bechtel AJ. Predicting cardiac risk in noncardiac surgery: a narrative review. *J Anesth*. 2021; 35(1): 122–129, doi: [10.1007/s00540-020-02868-7](https://doi.org/10.1007/s00540-020-02868-7), indexed in Pubmed: [33141342](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33141342/).
 240. Steffel J, Collins R, Antz M, et al. 2021 European hHeart Rhythm Association practical guide on the use of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants in patients with atrial fibrillation. *Europace*. 2021; 23(10): 1612–1676, doi: [10.1093/europace/euab065](https://doi.org/10.1093/europace/euab065), indexed in Pubmed: [33895845](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33895845/).
 241. Zheng SL, Roddick AJ. Association of aspirin use for primary prevention with cardiovascular events and bleeding events: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2019; 321(3): 277–287, doi: [10.1001/jama.2018.20578](https://doi.org/10.1001/jama.2018.20578), indexed in Pubmed: [30667501](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30667501/).
 242. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*. 2016; 37(29): 2315–2381, doi: [10.1093/eurheartj/ehw106](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106), indexed in Pubmed: [27222591](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27222591/).
 243. Devereaux PJ, Mrkrobada M, Sessler D, et al. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2014; 370(16): 1494–1503, doi: [10.1056/nejmoa1401105](https://doi.org/10.1056/nejmoa1401105), indexed in Pubmed: [24679062](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24679062/).
 244. Graham MM, Sessler DI, Parlow JL, et al. Aspirin in patients with previous percutaneous coronary intervention undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2018; 168(4): 237–244, doi: [10.7326/M17-2341](https://doi.org/10.7326/M17-2341), indexed in Pubmed: [29132159](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29132159/).
 245. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022; 43(7): 561–632, doi: [10.1093/eurheartj/ehab395](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395), indexed in Pubmed: [34453165](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34453165/).
 246. Brouwer J, Nijenhuis V, Delewi R, et al. Aspirin with or without clopidogrel after transcatheter aortic-valve implantation. *N Engl J Med*. 2020; 383(15): 1447–1457, doi: [10.1056/nejmoa2017815](https://doi.org/10.1056/nejmoa2017815), indexed in Pubmed: [32865376](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32865376/).
 247. Koo BK, Kang J, Park KW, et al. Aspirin versus clopidogrel for chronic maintenance monotherapy after percutaneous coronary intervention (HOST-EXAM): an investigator-initiated, prospective, randomised, open-label, multicentre trial. *Lancet*. 2021; 397(10293): 2487–2496, doi: [10.1016/S0140-6736\(21\)01063-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01063-1), indexed in Pubmed: [34010616](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34010616/).
 248. Mehran R, Baber U, Sharma SK, et al. Ticagrelor with or without aspirin in high-risk patients after PCI. *N Engl J Med*. 2019; 381(21): 2032–2042, doi: [10.1056/NEJMoa1908419](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1908419), indexed in Pubmed: [31556978](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31556978/).
 249. Vranckx P, Valgimigli M, Jüni P, et al. Ticagrelor plus aspirin for 1 month, followed by ticagrelor monotherapy for 23 months vs aspirin plus clopidogrel or ticagrelor for 12 months, followed by aspirin monotherapy for 12 months after implantation of a drug-eluting stent: a multicentre, open-label, randomised superiority trial. *Lancet*. 2018; 392(10151): 940–949, doi: [10.1016/S0140-6736\(18\)31858-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31858-0), indexed in Pubmed: [30166073](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30166073/).
 250. Watanabe H, Domei T, Morimoto T, et al. Effect of 1-month dual antiplatelet therapy followed by clopidogrel vs 12-month dual antiplatelet therapy on cardiovascular and bleeding events in patients receiving PCI: the STOPDAPT-2 randomized clinical trial. *JAMA*. 2019; 321(24): 2414–2427, doi: [10.1001/jama.2019.8145](https://doi.org/10.1001/jama.2019.8145), indexed in Pubmed: [31237644](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31237644/).
 251. Berger PB, Kleiman NS, Pencina MJ, et al. Frequency of major noncardiac surgery and subsequent adverse events in the year after drug-eluting stent placement results from the EVENT (Evaluation of Drug-Eluting Stents and Ischemic Events) Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010; 3(9): 920–927, doi: [10.1016/j.jcin.2010.03.021](https://doi.org/10.1016/j.jcin.2010.03.021), indexed in Pubmed: [20850090](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20850090/).
 252. Saia F, Belotti LM, Guastaroba P, et al. Risk of adverse cardiac and bleeding events following cardiac and noncardiac surgery in patients with coronary stent: how important is the interplay between stent type and time from stenting to surgery? *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2016; 9(1): 39–47, doi: [10.1161/CIRCOUTCOMES.115.002155](https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.115.002155), indexed in Pubmed: [26646819](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26646819/).
 253. Huber KC, Evans MA, Bresnahan JF, et al. Outcome of noncardiac operations in patients with severe coronary artery disease successfully treated preoperatively with coronary angioplasty. *Mayo Clin Proc*. 1992; 67(1): 15–21, doi: [10.1016/s0025-6196\(12\)60271-7](https://doi.org/10.1016/s0025-6196(12)60271-7), indexed in Pubmed: [1732685](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1732685/).
 254. Egholm G, Kristensen S, Thim T, et al. Risk associated with surgery within 12 months after coronary drug-eluting stent implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2016; 68(24): 2622–2632, doi: [10.1016/j.jacc.2016.09.967](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.09.967), indexed in Pubmed: [27978946](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27978946/).
 255. Holcomb CN, Graham LA, Richman JS, et al. The incremental risk of coronary stents on postoperative adverse events: a matched cohort study. *Ann Surg*. 2016; 263(5): 924–930, doi: [10.1097/SLA.0000000000001246](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001246), indexed in Pubmed: [25894416](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25894416/).
 256. Mahmoud KD, Sanon S, Habermann EB, et al. Perioperative cardiovascular risk of prior coronary stent implantation among patients undergoing noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2016; 67(9): 1038–1049, doi: [10.1016/j.jacc.2015.11.063](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.11.063), indexed in Pubmed: [26940923](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26940923/).
 257. Holcomb CN, Hollis RH, Graham LA, et al. Association of coronary stent indication with postoperative outcomes following noncardiac surgery. *JAMA Surg*. 2016; 151(5): 462–469, doi: [10.1001/jamasurg.2015.4545](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.4545), indexed in Pubmed: [26720292](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26720292/).
 258. Rodriguez A, Guilera N, Mases A, et al. Management of antiplatelet therapy in patients with coronary stents undergoing noncardiac surgery: association with adverse events. *Br J Anaesth*. 2018; 120(1): 67–76, doi: [10.1016/j.bja.2017.11.012](https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.11.012), indexed in Pubmed: [29397139](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29397139/).
 259. Armstrong EJ, Graham L, Waldo SW, et al. Patient and lesion-specific characteristics predict risk of major adverse cardiovascular events among patients with previous percutaneous coronary intervention undergoing noncardiac surgery. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017; 89(4): 617–627, doi: [10.1002/ccd.26624](https://doi.org/10.1002/ccd.26624), indexed in Pubmed: [27315550](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27315550/).
 260. Siller-Matula JM, Petre A, Delle-Karth G, et al. Impact of preoperative use of P2Y12 receptor inhibitors on clinical outcomes in cardiac and noncardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2017; 6(8): 753–770, doi: [10.1177/2048872615585516](https://doi.org/10.1177/2048872615585516), indexed in Pubmed: [25943554](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25943554/).
 261. Mehran R, Baber U, Steg PG, et al. Cessation of dual antiplatelet treatment and cardiac events after percutaneous coronary intervention (PARIS): 2 year results from a prospective observational study. *Lancet*. 2013; 382(9906): 1714–1722, doi: [10.1016/S0140-6736\(13\)61720-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61720-1), indexed in Pubmed: [24004642](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24004642/).
 262. So DYF, Wells GA, Lordkipanidze M, Ruel M, Perrault LP, Yeong Chong A, et al. A randomized study of early vs. delayed coronary artery bypass surgery among patients with acute coronary syndromes treated with ticagrelor: the RAPID CABG study. http://clinicaltrialsresults.org/wp-content/uploads/2021/11/So_RAPID_CABG.pdf.
 263. Gurbel PA, Bliden KP, Butler K, et al. Randomized double-blind assessment of the ONSET and OFFSET of the antiplatelet effects of ticagrelor versus clopidogrel in patients with stable coronary artery disease: the ONSET/OFFSET study. *Circulation*. 2009; 120(25): 2577–2585, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.109.912550](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.912550), indexed in Pubmed: [19923168](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19923168/).

264. Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA, et al. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS: the Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2018; 39(3): 213–260, doi: [10.1093/eurheartj/ehx419](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx419), indexed in Pubmed: 28886622.
265. Valgimigli M, Frigoli E, Heg D, et al. Dual antiplatelet therapy after PCI in patients at high bleeding risk. *N Engl J Med*. 2021; 385(18): 1643–1655, doi: [10.1056/NEJMoa2108749](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2108749), indexed in Pubmed: 34449185.
266. Garot P, Morice MC, Tresukosol D, et al. Polymer-free drug-coated coronary stents in patients at high bleeding risk. *N Engl J Med*. 2015; 373(21): 2038–2047, doi: [10.1056/NEJMoa1503943](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1503943), indexed in Pubmed: 26466021.
267. Windecker S, Latib A, Kedhi E, et al. Polymer-based or polymer-free stents in patients at high bleeding risk. *N Engl J Med*. 2020; 382(13): 1208–1218, doi: [10.1056/nejmoa1910021](https://doi.org/10.1056/nejmoa1910021), indexed in Pubmed: 32050061.
268. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019; 40(2): 87–165, doi: [10.1093/eurheartj/ehy394](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394), indexed in Pubmed: 30165437.
269. Watanabe H, Morimoto T, Natsuaki M, et al. Comparison of clopidogrel monotherapy after 1 to 2 months of dual antiplatelet therapy with 12 months of dual antiplatelet therapy in patients with acute coronary syndrome: the STOPDAPT-2 ACS randomized clinical trial. *JAMA Cardiol*. 2022; 7(4): 407–417, doi: [10.1001/jamacardio.2021.5244](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2021.5244), indexed in Pubmed: 35234821.
270. Kim BK, Hong MK, Shin DH, et al. A new strategy for discontinuation of dual antiplatelet therapy: the RESET Trial (REal Safety and Efficacy of 3-month dual antiplatelet Therapy following Endeavor zotarolimus-eluting stent implantation). *J Am Coll Cardiol*. 2012; 60: 1340–1348.
271. Feres F, Costa RA, Abizaid A, et al. Three vs twelve months of dual antiplatelet therapy after zotarolimus-eluting stents: the OPTIMIZE randomized trial. *JAMA*. 2013; 310(23): 2510–2522, doi: [10.1001/jama.2013.282183](https://doi.org/10.1001/jama.2013.282183), indexed in Pubmed: 24177257.
272. Schulz-Schüpke S, Byrne RA, Ten Berg JM, et al. ISAR-SAFE: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial of 6 vs. 12 months of clopidogrel therapy after drug-eluting stenting. *Eur Heart J*. 2015; 36(20): 1252–1263, doi: [10.1093/eurheartj/ehu523](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu523), indexed in Pubmed: 25616646.
273. Gwon HC, Hahn JY, Park KW, et al. Six-month versus 12-month dual antiplatelet therapy after implantation of drug-eluting stents: the Efficacy of Xience/Promus Versus Cypher to Reduce Late Loss After Stenting (EXCELLENT) randomized, multicenter study. *Circulation*. 2012; 125(3): 505–513, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.111.059022](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.059022), indexed in Pubmed: 22179532.
274. Valgimigli M, Campo G, Monti M, et al. Short- versus long-term duration of dual-antiplatelet therapy after coronary stenting: a randomized multicenter trial. *Circulation*. 2012; 125(16): 2015–2026, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.111.071589](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.071589), indexed in Pubmed: 22438530.
275. Han Y, Xu B, Xu K, et al. Six versus 12 months of dual antiplatelet therapy after implantation of biodegradable polymer sirolimus-eluting stent: randomized substudy of the I-LOVE-IT 2 trial. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016; 9(2): e003145, doi: [10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003145](https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003145), indexed in Pubmed: 26858080.
276. Hong SJ, Shin DH, Kim JS, et al. IVUS-XPL Investigators. 6-month versus 12-month dual-antiplatelet therapy following long everolimus-eluting stent implantation: the IVUS-XPL randomized clinical trial. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016; 9(14): 1438–1446, doi: [10.1016/j.jcin.2016.04.036](https://doi.org/10.1016/j.jcin.2016.04.036), indexed in Pubmed: 27212028.
277. Hahn JY, Song YB, Oh JH, et al. 6-month versus 12-month or longer dual antiplatelet therapy after percutaneous coronary intervention in patients with acute coronary syndrome (SMART-DATE): a randomised, open-label, non-inferiority trial. *Lancet*. 2018; 391(10127): 1274–1284, doi: [10.1016/S0140-6736\(18\)30493-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30493-8), indexed in Pubmed: 29544699.
278. Kedhi E, Fabris E, van der Ent M, et al. Six months versus 12 months dual antiplatelet therapy after drug-eluting stent implantation in ST-elevation myocardial infarction (DAPT-STEMI): randomised, multicentre, non-inferiority trial. *BMJ*. 2018; 363: k3793, doi: [10.1136/bmj.k3793](https://doi.org/10.1136/bmj.k3793), indexed in Pubmed: 30279197.
279. Wallentin L, Becker RC, Budaj A, et al. Ticagrelor versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes. *N Engl J Med*. 2009; 361(11): 1045–1057, doi: [10.1056/NEJMoa0904327](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0904327), indexed in Pubmed: 19717846.
280. Wiviott SD, Braunwald E, McCabe CH, et al. Prasugrel versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes. *N Engl J Med*. 2007; 357(20): 2001–2015, doi: [10.1056/nejmoa0706482](https://doi.org/10.1056/nejmoa0706482), indexed in Pubmed: 17982182.
281. Yusuf S, Zhao F, Mehta SR, et al. Effects of clopidogrel in addition to aspirin in patients with acute coronary syndromes without ST-segment elevation. *N Engl J Med*. 2001; 345(7): 494–502, doi: [10.1056/NEJMoa010746](https://doi.org/10.1056/NEJMoa010746), indexed in Pubmed: 11519503.
282. Sullivan AE, Nanna MG, Wang TY, et al. Bridging antiplatelet therapy after percutaneous coronary intervention: JACC review topic of the week. *J Am Coll Cardiol*. 2021; 78(15): 1550–1563, doi: [10.1016/j.jacc.2021.08.013](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.08.013), indexed in Pubmed: 34620413.
283. Angheloiu GO, Gugiu GB, Ruse C, et al. Ticagrelor removal from human blood. *JACC Basic Transl Sci*. 2017; 2(2): 135–145, doi: [10.1016/j.jacbps.2017.01.007](https://doi.org/10.1016/j.jacbps.2017.01.007), indexed in Pubmed: 30167561.
284. Bhatt DL, Pollack CV, Weitz JI, et al. Antibody-based ticagrelor reversal agent in healthy volunteers. *N Engl J Med*. 2019; 380(19): 1825–1833, doi: [10.1056/NEJMoa1901778](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1901778), indexed in Pubmed: 30883047.
285. Mahla E, Metzler H, Bornemann-Cimenti H, et al. Platelet inhibition and bleeding in patients undergoing non-cardiac surgery—the BIANCA Observational Study. *Thromb Haemost*. 2018; 118(5): 864–872, doi: [10.1055/s-0038-1641153](https://doi.org/10.1055/s-0038-1641153), indexed in Pubmed: 29625498.
286. Mahla E, Tantry US, Prüller F, et al. Is there a role for preoperative platelet function testing in patients undergoing cardiac surgery during antiplatelet therapy? *Circulation*. 2018; 138(19): 2145–2159, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035160](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035160), indexed in Pubmed: 30474416.
287. Mahla E, Suarez TA, Bliden KP, et al. Platelet function measurement-based strategy to reduce bleeding and waiting time in clopidogrel-treated patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: the timing based on platelet function strategy to reduce clopidogrel-associated bleeding related to CABG (TARGET-CABG) study. *Circ Cardiovasc Interv*. 2012; 5(2): 261–269, doi: [10.1161/CIRCINTERVENTIONS.111.967208](https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.111.967208), indexed in Pubmed: 22396581.
288. Windecker S, Lopes R, Massaro T, et al. Antithrombotic therapy in patients with atrial fibrillation and acute coronary syndrome treated medically or with percutaneous coronary intervention or undergoing elective percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2019; 140(23): 1921–1932, doi: [10.1161/circulationaha.119.043308](https://doi.org/10.1161/circulationaha.119.043308), indexed in Pubmed: 31557056.
289. Généreux P, Rutledge DR, Palmerini T, et al. Stent thrombosis and dual antiplatelet therapy interruption with everolimus-eluting stents: insights from the xience v coronary stent system trials. *Circ Cardiovasc Interv*. 2015; 8(5): e001362, doi: [10.1161/CIRCINTERVENTIONS.114.001362](https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.114.001362), indexed in Pubmed: 25940520.
290. Beyer-Westendorf J, Gelbricht V, Förster K, et al. Peri-interventional management of novel oral anticoagulants in daily care: results from the prospective Dresden NOAC registry. *Eur Heart J*. 2014; 35(28): 1888–1896, doi: [10.1093/eurheartj/ehz557](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz557), indexed in Pubmed: 24394381.
291. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021; 143(5): e35–e71, doi: [10.1161/CIR.0000000000000932](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000932), indexed in Pubmed: 33332149.
292. Douketis JD, Spyropoulos AC, Kaatz S, et al. Perioperative bridging anticoagulation in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2015; 373(9): 823–833, doi: [10.1056/nejmoa1501035](https://doi.org/10.1056/nejmoa1501035), indexed in Pubmed: 26095867.
293. Kuo HC, Liu FL, Chen JT, et al. Thromboembolic and bleeding risk of periprocedural bridging anticoagulation: A systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol*. 2020; 43(5): 441–449, doi: [10.1002/clc.23336](https://doi.org/10.1002/clc.23336), indexed in Pubmed: 31944351.
294. Kovacs MJ, Wells PS, Anderson DR, et al. Postoperative low molecular weight heparin bridging treatment for patients at high risk of arterial thromboembolism (PERIOP2): double blind randomised controlled trial. *BMJ*. 2021; 373: n1205, doi: [10.1136/bmj.n1205](https://doi.org/10.1136/bmj.n1205), indexed in Pubmed: 34108229.

295. Caldeira D, David C, Santos AT, et al. Efficacy and safety of low molecular weight heparin in patients with mechanical heart valves: systematic review and meta-analysis. *J Thromb Haemost.* 2014; 12(5): 650–659, doi: [10.1111/jth.12544](https://doi.org/10.1111/jth.12544), indexed in Pubmed: 24593838.
296. Birnie DH, Healey JS, Wells GA, et al. Pacemaker or defibrillator surgery without interruption of anticoagulation. *N Engl J Med.* 2013; 368(22): 2084–2093, doi: [10.1056/NEJMoa1302946](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1302946), indexed in Pubmed: 23659733.
297. Sant'anna RT, Leiria TL, Nascimento T, et al. Meta-analysis of continuous oral anticoagulants versus heparin bridging in patients undergoing CIED surgery: reappraisal after the BRUISE study. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2015; 38(4): 417–423, doi: [10.1111/pace.12557](https://doi.org/10.1111/pace.12557), indexed in Pubmed: 25546244.
298. Eichhorn W, Barsukov E, Al-Dam A, et al. Postoperative bleeding risk for cutaneous surgery in the head and neck region with continued phenprocoumon therapy. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014; 42(5): 608–611, doi: [10.1016/j.jcms.2013.08.006](https://doi.org/10.1016/j.jcms.2013.08.006), indexed in Pubmed: 24103463.
299. Nandoe Tewarie RDS, Bartels RH. The perioperative use of oral anticoagulants during surgical procedures for carpal tunnel syndrome. A preliminary study. *Acta Neurochir (Wien).* 2010; 152(7): 1211–1213, doi: [10.1007/s00701-010-0603-z](https://doi.org/10.1007/s00701-010-0603-z), indexed in Pubmed: 20140746.
300. Doherty JU, Gluckman TyJ, Hucker WJ, et al. 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for periprocedural management of anticoagulation in patients with nonvalvular atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document Task Force. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 69(7): 871–898, doi: [10.1016/j.jacc.2016.11.024](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.11.024), indexed in Pubmed: 28081965.
301. Chai-Adisaksopha C, Hillis C, Siegal DM, et al. Prothrombin complex concentrates versus fresh frozen plasma for warfarin reversal. A systematic review and meta-analysis. *Thromb Haemost.* 2016; 116(5): 879–890, doi: [10.1160/TH16-04-0266](https://doi.org/10.1160/TH16-04-0266), indexed in Pubmed: 27488143.
302. Levy JH, Ageno W, Chan NC, et al. When and how to use antidotes for the reversal of direct oral anticoagulants: guidance from the SSC of the ISTH. *J Thromb Haemost.* 2016; 14(3): 623–627, doi: [10.1111/jth.13227](https://doi.org/10.1111/jth.13227), indexed in Pubmed: 26911798.
303. Pollack CV, Reilly PA, van Ryn J, et al. Idarucizumab for dabigatran reversal - full cohort analysis. *N Engl J Med.* 2017; 377(5): 431–441, doi: [10.1056/NEJMoa1707278](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1707278), indexed in Pubmed: 28693366.
304. Connolly SJ, Crowther M, Eikelboom JW, et al. Full study report of andexanet alfa for bleeding associated with factor xa inhibitors. *N Engl J Med.* 2019; 380(14): 1326–1335, doi: [10.1056/NEJMoa1814051](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1814051), indexed in Pubmed: 30730782.
305. Majeed A, Ågren A, Holmström M, et al. Management of rivaroxaban- or apixaban-associated major bleeding with prothrombin complex concentrates: a cohort study. *Blood.* 2017; 130(15): 1706–1712, doi: [10.1182/blood-2017-05-782060](https://doi.org/10.1182/blood-2017-05-782060), indexed in Pubmed: 28835439.
306. Healey JS, Eikelboom J, Yang S, et al. RE-LY Investigators. Periprocedural bleeding and thromboembolic events with dabigatran compared with warfarin: results from the Randomized Evaluation of Long-Term Anticoagulation Therapy (RE-LY) randomized trial. *Circulation.* 2012; 126(3): 343–348, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.111.090464](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.090464), indexed in Pubmed: 22700854.
307. Garcia D, Alexander JH, Wallentin L, et al. Management and clinical outcomes in patients treated with apixaban vs warfarin undergoing procedures. *Blood.* 2014; 124(25): 3692–3698, doi: [10.1182/blood-2014-08-595496](https://doi.org/10.1182/blood-2014-08-595496), indexed in Pubmed: 25320240.
308. Sherwood MW, Douketis JD, Patel MR, et al. Outcomes of temporary interruption of rivaroxaban compared with warfarin in patients with nonvalvular atrial fibrillation: results from the rivaroxaban once daily, oral, direct factor Xa inhibition compared with vitamin K antagonism for prevention of stroke and embolism trial in atrial fibrillation (ROCKET AF). *Circulation.* 2014; 129(18): 1850–1859, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005754](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005754), indexed in Pubmed: 24552831.
309. Shaw JR, Li Na, Vanassche T, et al. Predictors of preprocedural direct oral anticoagulant levels in patients having an elective surgery or procedure. *Blood Adv.* 2020; 4(15): 3520–3527, doi: [10.1182/bloodadvances.2020002335](https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2020002335), indexed in Pubmed: 32756938.
310. Godier A, Dincq AS, Martin AC, et al. Predictors of pre-procedural concentrations of direct oral anticoagulants: a prospective multicentre study. *Eur Heart J.* 2017; 38(31): 2431–2439, doi: [10.1093/eurheartj/ehx403](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx403), indexed in Pubmed: 28821169.
311. Douketis JD, Spyropoulos AC, Duncan J, et al. Perioperative management of patients with atrial fibrillation receiving a direct oral anticoagulant. *JAMA Intern Med.* 2019; 179(11): 1469–1478, doi: [10.1001/jamainternmed.2019.2431](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.2431), indexed in Pubmed: 31380891.
312. Colonna P, von Heymann C, Santamaria A, et al. Routine clinical practice in the periprocedural management of edoxaban therapy is associated with low risk of bleeding and thromboembolic complications: The prospective, observational, and multinational EMIT-AF/VTE study. *Clin Cardiol.* 2020; 43(7): 769–780, doi: [10.1002/clc.23379](https://doi.org/10.1002/clc.23379), indexed in Pubmed: 32406557.
313. Albaladejo P, Pernod G, Godier A, et al. Management of bleeding and emergency invasive procedures in patients on dabigatran: Updated guidelines from the French Working Group on Perioperative Haemostasis (GIHP) - September 2016. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018; 37(4): 391–399, doi: [10.1016/j.accpm.2018.04.009](https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.04.009), indexed in Pubmed: 29729372.
314. Narouze S, Benzon HT, Provenzano DA, et al. Interventional spine and pain procedures in patients on antiplatelet and anticoagulant medications: guidelines from the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy, the American Academy of Pain Medicine, the International Neuromodulation Society, the North American Neuromodulation Society, and the World Institute of Pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2015; 40(3): 182–212, doi: [10.1097/AAP.0000000000000223](https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000223), indexed in Pubmed: 25899949.
315. Johnston S. An evidence summary of the management of patients taking direct oral anticoagulants (DOACs) undergoing dental surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45(5): 618–630, doi: [10.1016/j.ijom.2015.12.010](https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.12.010), indexed in Pubmed: 26774397.
316. Sivoilella S, De Biagi M, Brunello G, et al. Managing dentoalveolar surgical procedures in patients taking new oral anticoagulants. *Odontology.* 2015; 103(3): 258–263, doi: [10.1007/s10266-015-0195-4](https://doi.org/10.1007/s10266-015-0195-4), indexed in Pubmed: 25656043.
317. Ockerman A, Vanhaverbeke M, Miclotte I, et al. Tranexamic acid to reduce bleeding after dental extraction in patients treated with non-vitamin K oral anticoagulants: design and rationale of the EXTRACT-NOAC trial. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 57(10): 1107–1112, doi: [10.1016/j.bjoms.2019.10.297](https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2019.10.297), indexed in Pubmed: 31669068.
318. Nijenhuis VJ, Brouwer J, Delewi R, et al. Anticoagulation with or without clopidogrel after transcatheter aortic-valve implantation. *N Engl J Med.* 2020; 382(18): 1696–1707, doi: [10.1056/nejmoa1915152](https://doi.org/10.1056/nejmoa1915152), indexed in Pubmed: 32223116.
319. Xu K, Chan NC, Ibrahim Q, et al. Reduction in mortality following elective major hip and knee surgery: a systematic review and meta-analysis. *Thromb Haemost.* 2019; 119(4): 668–674, doi: [10.1055/s-0039-1677732](https://doi.org/10.1055/s-0039-1677732), indexed in Pubmed: 30699447.
320. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Yu, et al. Trends in perioperative venous thromboembolism associated with major noncardiac surgery. *TH Open.* 2017; 1(2): e82–e91, doi: [10.1055/s-0037-1605360](https://doi.org/10.1055/s-0037-1605360), indexed in Pubmed: 30246174.
321. Klemen ND, Feingold PL, Hashimoto B, et al. Mortality risk associated with venous thromboembolism: a systematic review and Bayesian meta-analysis. *Lancet Haematol.* 2020; 7(8): e583–e593, doi: [10.1016/S2352-3026\(20\)30211-8](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(20)30211-8), indexed in Pubmed: 32735837.
322. Gangireddy C, Rectenwald JR, Upchurch GR, et al. Risk factors and clinical impact of postoperative symptomatic venous thromboembolism. *J Vasc Surg.* 2007; 45(2): 335–341, doi: [10.1016/j.jvs.2006.10.034](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.10.034), indexed in Pubmed: 17264013.
323. Caprini JA. Risk assessment as a guide for the prevention of the many faces of venous thromboembolism. *Am J Surg.* 2010; 199(1 Suppl): S3–10, doi: [10.1016/j.amjsurg.2009.10.006](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2009.10.006), indexed in Pubmed: 20103082.
324. Obi AT, Pannucci CJ, Nackashi A, et al. Validation of the Caprini venous thromboembolism risk assessment model in critically ill surgical patients. *JAMA Surg.* 2015; 150(10): 941–948, doi: [10.1001/jamasurg.2015.1841](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.1841), indexed in Pubmed: 26288124.
325. Lobastov K, Barinov V, Schastlivtsev I, et al. Validation of the Caprini risk assessment model for venous thromboembolism in high-risk surgical

- patients in the background of standard prophylaxis. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2016; 4(2): 153–160, doi: [10.1016/j.jvsv.2015.09.004](https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2015.09.004), indexed in Pubmed: [26993860](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26993860/).
326. Hachey KJ, Hewes PD, Porter LP, et al. Caprini venous thromboembolism risk assessment permits selection for postdischarge prophylactic anticoagulation in patients with resectable lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 151(1): 37–44.e1, doi: [10.1016/j.jtcvs.2015.08.039](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.08.039), indexed in Pubmed: [26386868](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26386868/).
 327. Sterbiling HM, Rosen AK, Hachey KJ, et al. Caprini risk model decreases venous thromboembolism rates in thoracic surgery cancer patients. *Ann Thorac Surg.* 2018; 105(3): 879–885, doi: [10.1016/j.athoracsur.2017.10.013](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2017.10.013), indexed in Pubmed: [29397103](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29397103/).
 328. Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest.* 2012; 141(Suppl 2): e278S–e325S, doi: [10.1378/chest.11-2404](https://doi.org/10.1378/chest.11-2404), indexed in Pubmed: [22315265](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22315265/).
 329. Faraoni D, Comes RF, Geerts W, et al. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: neurosurgery. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35(2): 90–95, doi: [10.1097/EJA.0000000000000710](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000710), indexed in Pubmed: [29112542](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29112542/).
 330. Kozek-Langenecker S, Fenger-Eriksen C, Thienpont E, et al. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Surgery in the elderly. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35(2): 116–122, doi: [10.1097/EJA.0000000000000705](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000705), indexed in Pubmed: [28901992](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28901992/).
 331. Venclauskas L, Maleckas A, Arcelus JI, et al. ESA VTE Guidelines Task Force. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Surgery in the obese patient. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35(2): 147–153, doi: [10.1097/EJA.0000000000000703](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000703), indexed in Pubmed: [29112546](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29112546/).
 332. Afshari A, Ageno W, Ahmed A, et al. European Guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Executive summary. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35(2): 77–83, doi: [10.1097/EJA.0000000000000729](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000729), indexed in Pubmed: [29112553](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29112553/).
 333. Cimminiello C, Prandoni P, Agnelli G, et al. Thromboprophylaxis with enoxaparin and direct oral anticoagulants in major orthopedic surgery and acutely ill medical patients: a meta-analysis. *Intern Emerg Med.* 2017; 12(8): 1291–1305, doi: [10.1007/s11739-017-1714-9](https://doi.org/10.1007/s11739-017-1714-9), indexed in Pubmed: [28756546](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28756546/).
 334. Lassen MR, Gallus A, Raskob GE, et al. Apixaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after hip replacement. *N Engl J Med.* 2010; 363(26): 2487–2498, doi: [10.1056/NEJMoa1006885](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1006885), indexed in Pubmed: [21175312](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21175312/).
 335. Lassen MR, Raskob GE, Gallus A, et al. Apixaban or enoxaparin for thromboprophylaxis after knee replacement. *N Engl J Med.* 2009; 361(6): 594–604, doi: [10.1056/NEJMoa0810773](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0810773), indexed in Pubmed: [19657123](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19657123/).
 336. Lassen MR, Ageno W, Borris LC, et al. Rivaroxaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after total knee arthroplasty. *N Engl J Med.* 2008; 358(26): 2776–2786, doi: [10.1056/NEJMoa076016](https://doi.org/10.1056/NEJMoa076016), indexed in Pubmed: [18579812](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18579812/).
 337. Eriksson BI, Borris LC, Friedman RJ, et al. Rivaroxaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after hip arthroplasty. *N Engl J Med.* 2008; 358(26): 2765–2775, doi: [10.1056/NEJMoa0800374](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0800374), indexed in Pubmed: [18579811](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18579811/).
 338. Friedman RJ, Dahl OE, Rosencher N, et al. Dabigatran versus enoxaparin for prevention of venous thromboembolism after hip or knee arthroplasty: a pooled analysis of three trials. *Thromb Res.* 2010; 126(3): 175–182, doi: [10.1016/j.thromres.2010.03.021](https://doi.org/10.1016/j.thromres.2010.03.021), indexed in Pubmed: [20434759](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20434759/).
 339. Kawai Y, Fujii T, Fujita S, et al. Edoxaban versus enoxaparin for the prevention of venous thromboembolism after total knee or hip arthroplasty: pooled analysis of coagulation biomarkers and primary efficacy and safety endpoints from two phase 3 trials. *Thromb J.* 2016; 14: 48, doi: [10.1186/s12959-016-0121-1](https://doi.org/10.1186/s12959-016-0121-1), indexed in Pubmed: [27980462](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27980462/).
 340. Petersen PB, Kehlet H, Jørgensen CC, et al. Lundbeck Foundation Centre for Fast-track Hip and Knee Replacement Collaborative Group. Safety of in-hospital only thromboprophylaxis after fast-track total hip and knee arthroplasty: a prospective follow-up study in 17,582 procedures. *Thromb Haemost.* 2018; 118(12): 2152–2161, doi: [10.1055/s-0038-1675641](https://doi.org/10.1055/s-0038-1675641), indexed in Pubmed: [30453352](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30453352/).
 341. Wilson DGG, Poole WEC, Chauhan SK, et al. Systematic review of aspirin for thromboprophylaxis in modern elective total hip and knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(8): 1056–1061, doi: [10.1302/0301-620X.98B8.36957](https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B8.36957), indexed in Pubmed: [27482017](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27482017/).
 342. Jenny JY, Pabinger I, Samama CM, et al. ESA VTE Guidelines Task Force. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Aspirin. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35(2): 123–129, doi: [10.1097/EJA.0000000000000728](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000728), indexed in Pubmed: [29112548](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29112548/).
 343. Anderson DR, Dunbar M, Murnaghan J, et al. Aspirin or rivaroxaban for VTE prophylaxis after hip or knee arthroplasty. *N Engl J Med.* 2018; 378(8): 699–707, doi: [10.1056/NEJMoa1712746](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1712746), indexed in Pubmed: [29466159](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29466159/).
 344. Cassidy MR, Rosenkranz P, McAneny D. Reducing postoperative venous thromboembolism complications with a standardized risk-stratified prophylaxis protocol and mobilization program. *J Am Coll Surg.* 2014; 218(6): 1095–1104, doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2013.12.061](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2013.12.061), indexed in Pubmed: [24768293](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24768293/).
 345. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, et al. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2011; 378(9800): 1396–1407, doi: [10.1016/S0140-6736\(11\)61381-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61381-0), indexed in Pubmed: [21982521](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21982521/).
 346. Baron DM, Franchini M, Goobie SM, et al. Patient blood management during the COVID-19 pandemic: a narrative review. *Anaesthesia.* 2020; 75(8): 1105–1113, doi: [10.1111/anae.15095](https://doi.org/10.1111/anae.15095), indexed in Pubmed: [32339260](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32339260/).
 347. Muñoz M, Gómez-Ramírez S, Campos A, et al. Pre-operative anaemia: prevalence, consequences and approaches to management. *Blood Transfus.* 2015; 13(3): 370–379, doi: [10.2450/2015.0014-15](https://doi.org/10.2450/2015.0014-15), indexed in Pubmed: [26192787](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26192787/).
 348. von Heymann C, Kaufner L, Sander M, et al. Does the severity of preoperative anemia or blood transfusion have a stronger impact on long-term survival after cardiac surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 152(5): 1412–1420, doi: [10.1016/j.jtcvs.2016.06.010](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.06.010), indexed in Pubmed: [27453557](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27453557/).
 349. Rössler J, Schoenrath F, Seifert B, et al. Iron deficiency is associated with higher mortality in patients undergoing cardiac surgery: a prospective study. *Br J Anaesth.* 2020; 124(1): 25–34, doi: [10.1016/j.bja.2019.09.016](https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.09.016), indexed in Pubmed: [31668348](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31668348/).
 350. Althoff FC, Neb H, Herrmann E, et al. Multimodal patient blood management program based on a three-pillar strategy: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2019; 269(5): 794–804, doi: [10.1097/SLA.0000000000003095](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003095), indexed in Pubmed: [30418206](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30418206/).
 351. Meybohm P, Herrmann E, Steinbicker AU, et al. Patient blood management is associated with a substantial reduction of red blood cell utilization and safe for patient's outcome: a prospective, multicenter cohort study with a noninferiority design. *Ann Surg.* 2016; 264: 203–211.
 352. Frew N, Alexander D, Hood J, et al. Impact of a blood management protocol on transfusion rates and outcomes following total hip and knee arthroplasty. *Ann R Coll Surg Engl.* 2016; 98(6): 380–386, doi: [10.1308/rcsann.2016.0139](https://doi.org/10.1308/rcsann.2016.0139), indexed in Pubmed: [27055406](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27055406/).
 353. Leahy MF, Hofmann A, Towler S, et al. Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. *Transfusion.* 2017; 57(6): 1347–1358, doi: [10.1111/trf.14006](https://doi.org/10.1111/trf.14006), indexed in Pubmed: [28150313](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28150313/).
 354. So-Osman C, Nelissen RG, Koopman-van Gemert AW, et al. Patient blood management in elective total hip- and knee-replacement surgery (Part 1): a randomized controlled trial on erythropoietin and blood salvage as transfusion alternatives using a restrictive transfusion policy in erythropoietin-eligible patients. *Anesthesiology.* 2014; 120(4): 839–851, doi: [10.1097/ALN.000000000000134](https://doi.org/10.1097/ALN.000000000000134), indexed in Pubmed: [24424070](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24424070/).
 355. Theusinger OM, Kind SL, Seifert B, et al. Patient blood management in orthopaedic surgery: a four-year follow-up of transfusion requirements and blood loss from 2008 to 2011 at the Balgrist University Hospital in Zurich, Switzerland. *Blood Transfus.* 2014; 12(2): 195–203, doi: [10.2450/2014.0306-13](https://doi.org/10.2450/2014.0306-13), indexed in Pubmed: [24931841](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24931841/).
 356. Froessler B, Palm P, Weber I, et al. The important role for intravenous iron in perioperative patient blood management in major abdominal

- surgery: a randomized controlled trial. *Ann Surg.* 2016; 264(1): 41–46, doi: [10.1097/SLA.0000000000001646](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001646), indexed in Pubmed: 26817624.
357. Triphaus C, Judd L, Glaser P, et al. Effectiveness of preoperative iron supplementation in major surgical patients with iron deficiency. *Ann Surg.* 2019; 274(3): e212–e219, doi: [10.1097/sla.0000000000003643](https://doi.org/10.1097/sla.0000000000003643), indexed in Pubmed: 31939751.
358. Cappellini MD, Comin-Colet J, Francisco Ade, et al. Iron deficiency across chronic inflammatory conditions: International expert opinion on definition, diagnosis, and management. *Am J Hematol.* 2017; 92(10): 1068–1078, doi: [10.1002/ajh.24820](https://doi.org/10.1002/ajh.24820), indexed in Pubmed: 28612425.
359. Auerbach M, Macdougall IC. Safety of intravenous iron formulations: facts and folklore. *Blood Transfus.* 2014; 12(3): 296–300, doi: [10.2450/2014.0094-14](https://doi.org/10.2450/2014.0094-14), indexed in Pubmed: 25074787.
360. Richards T, Baikady RR, Clevenger B, et al. Preoperative intravenous iron to treat anaemia before major abdominal surgery (PREVENTT): a randomised, double-blind, controlled trial. *Lancet.* 2020; 396(10259): 1353–1361, doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)31539-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31539-7), indexed in Pubmed: 32896294.
361. Kaufner L, von Heymann C, Henkelmann A, et al. Erythropoietin plus iron versus control treatment including placebo or iron for preoperative anaemic adults undergoing non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 8: CD012451, doi: [10.1002/14651858.CD012451.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012451.pub2), indexed in Pubmed: 32790892.
362. Muñoz M, Acheson AG, Auerbach M, et al. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia.* 2017; 72(2): 233–247, doi: [10.1111/anae.13773](https://doi.org/10.1111/anae.13773), indexed in Pubmed: 27996086.
363. World Health Assembly. Availability, safety and quality of blood products. http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_R12-en.pdf (October 27, 2017).
364. Kotzé A, Harris A, Baker C, et al. British Committee for Standards in Haematology Guidelines on the identification and management of pre-operative anaemia. *Br J Haematol.* 2015; 171(3): 322–331, doi: [10.1111/bjh.13623](https://doi.org/10.1111/bjh.13623), indexed in Pubmed: 26343392.
365. Koch CG, Reineks EZ, Tang AS, et al. Contemporary bloodletting in cardiac surgical care. *Ann Thorac Surg.* 2015; 99(3): 779–784, doi: [10.1016/j.athoracsur.2014.09.062](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.09.062), indexed in Pubmed: 25583464.
366. Riessen R, Behnenburg M, Blumenstock G, et al. A simple „blood-saving bundle“ reduces diagnostic blood loss and the transfusion rate in mechanically ventilated patients. *PLoS One.* 2015; 10(9): e0138879, doi: [10.1371/journal.pone.0138879](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138879), indexed in Pubmed: 26421920.
367. Shander A, Kaplan LJ, Harris MT, et al. Topical hemostatic therapy in surgery: bridging the knowledge and practice gap. *J Am Coll Surg.* 2014; 219(3): 570–579.e4, doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2014.03.061](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.03.061), indexed in Pubmed: 25151345.
368. Menkis AH, Martin J, Cheng DCH, et al. Drug, devices, technologies, and techniques for blood management in minimally invasive and conventional cardiothoracic surgery: a consensus statement from the International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2011. *Innovations (Phila).* 2012; 7(4): 229–241, doi: [10.1097/IMI.0b013e3182747699](https://doi.org/10.1097/IMI.0b013e3182747699), indexed in Pubmed: 23123988.
369. Anastasiadis K, Murkin J, Antonitsis P, et al. Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal Invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTiS). *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2016; 22(5): 647–662, doi: [10.1093/icvts/ivv380](https://doi.org/10.1093/icvts/ivv380), indexed in Pubmed: 26819269.
370. Weber CF, Görlinger K, Meininger D, et al. Point-of-care testing: a prospective, randomized clinical trial of efficacy in coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology.* 2012; 117(3): 531–547, doi: [10.1097/aln.0b013e318264c644](https://doi.org/10.1097/aln.0b013e318264c644), indexed in Pubmed: 22914710.
371. Weber CF, Zacharowski K, Meybohm P, et al. Hemotherapy algorithms for coagulopathic cardiac surgery patients. *Clin Lab.* 2014; 60(6): 1059–1063, doi: [10.7754/clin.lab.2013.130903](https://doi.org/10.7754/clin.lab.2013.130903), indexed in Pubmed: 25016714.
372. Muñoz M, Gómez-Ramírez S, Kozek-Langenecker S. Pre-operative haematological assessment in patients scheduled for major surgery. *Anaesthesia.* 2016; 71(Suppl 1): 19–28, doi: [10.1111/anae.13304](https://doi.org/10.1111/anae.13304), indexed in Pubmed: 26620143.
373. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2013; 30(6): 270–382, doi: [10.1097/EJA.0b013e32835f4d5b](https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e32835f4d5b), indexed in Pubmed: 23656742.
374. Meybohm P, Zacharowski K, Weber CF. Point-of-care coagulation management in intensive care medicine. *Crit Care.* 2013; 17(2): 218, doi: [10.1186/cc12527](https://doi.org/10.1186/cc12527), indexed in Pubmed: 23510484.
375. Ker K, Edwards P, Perel P, et al. Effect of tranexamic acid on surgical bleeding: systematic review and cumulative meta-analysis. *BMJ.* 2012; 344: e3054, doi: [10.1136/bmj.e3054](https://doi.org/10.1136/bmj.e3054), indexed in Pubmed: 22611164.
376. Devereaux PJ, Marcucci M, Balasubramanian K, et al. Tranexamic acid in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med.* 2022; 386(21): 1986–1997, doi: [10.1056/NEJMoa2201171](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2201171), indexed in Pubmed: 35363452.
377. Meybohm P, Choorapoikayil S, Wessels A, et al. Washed cell salvage in surgical patients: A review and meta-analysis of prospective randomized trials under PRISMA. *Medicine (Baltimore).* 2016; 95(31): e4490, doi: [10.1097/MD.00000000000004490](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000004490), indexed in Pubmed: 27495095.
378. Santos AA, Silva JP, Silva Ld, et al. Therapeutic options to minimize allogeneic blood transfusions and their adverse effects in cardiac surgery: a systematic review. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014; 29(4): 606–621, doi: [10.5935/1678-9741.20140114](https://doi.org/10.5935/1678-9741.20140114), indexed in Pubmed: 25714216.
379. Haensig M, Kempfert J, Kempfert PM, et al. Thrombelastometry guided blood-component therapy after cardiac surgery: a randomized study. *BMC Anesthesiol.* 2019; 19(1): 201, doi: [10.1186/s12871-019-0875-7](https://doi.org/10.1186/s12871-019-0875-7), indexed in Pubmed: 31694568.
380. Dias JD, Sauaia A, Achneck HE, et al. Thromboelastography-guided therapy improves patient blood management and certain clinical outcomes in elective cardiac and liver surgery and emergency resuscitation: A systematic review and analysis. *J Thromb Haemost.* 2019; 17(6): 984–994, doi: [10.1111/jth.14447](https://doi.org/10.1111/jth.14447), indexed in Pubmed: 30947389.
381. Chutipongtanate A, Yasaeng C, Virankabuttra T, et al. Systematic comparison of four point-of-care methods versus the reference laboratory measurement of hemoglobin in the surgical ICU setting: a cross-sectional method comparison study. *BMC Anesthesiol.* 2020; 20(1): 92, doi: [10.1186/s12871-020-01008-8](https://doi.org/10.1186/s12871-020-01008-8), indexed in Pubmed: 32321425.
382. Terada R, Ikeda T, Mori Y, et al. Comparison of two point of care whole blood coagulation analysis devices and conventional coagulation tests as a predicting tool of perioperative bleeding in adult cardiac surgery — a pilot prospective observational study in Japan. *Transfusion.* 2019; 59(11): 3525–3535, doi: [10.1111/trf.15523](https://doi.org/10.1111/trf.15523), indexed in Pubmed: 31614002.
383. Cohen J, Scorer T, Wright Z, et al. A prospective evaluation of thromboelastometry (ROTEM) to identify acute traumatic coagulopathy and predict massive transfusion in military trauma patients in Afghanistan. *Transfusion.* 2019; 59(S2): 1601–1607, doi: [10.1111/trf.15176](https://doi.org/10.1111/trf.15176), indexed in Pubmed: 30980751.
384. Yates J, Perelman I, Khair S, et al. Exclusion criteria and adverse events in perioperative trials of tranexamic acid: a systematic review and meta-analysis. *Transfusion.* 2019; 59(2): 806–824, doi: [10.1111/trf.15030](https://doi.org/10.1111/trf.15030), indexed in Pubmed: 30516835.
385. CRASH-3 trial collaborators. Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2019; 394(10210): 1713–1723, doi: [10.1016/s0140-6736\(19\)32233-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32233-0), indexed in Pubmed: 31623894.
386. HALT-IT Trial Collaborators. Effects of a high-dose 24-h infusion of tranexamic acid on death and thromboembolic events in patients with acute gastrointestinal bleeding (HALT-IT): an international randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2020; 395(10241): 1927–1936, doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)30848-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30848-5), indexed in Pubmed: 32563378.
387. Mukhopadhyay A, Yip HS, Prabhuswamy D, et al. The use of a blood conservation device to reduce red blood cell transfusion requirements: a before and after study. *Crit Care.* 2010; 14: R7.
388. Peruzzi WT, Parker MA, Lichtenthal PR, et al. A clinical evaluation of a blood conservation device in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med.* 1993; 21(4): 501–506, doi: [10.1097/00003246-199304000-00007](https://doi.org/10.1097/00003246-199304000-00007), indexed in Pubmed: 8472567.
389. Kataife ED, Said S, Braun J, et al. The Haemostasis Traffic Light, a user-centred coagulation management tool for acute bleeding situations: a simulation-based randomised dual-centre trial. *Anaesthesia.* 2021; 76(7): 902–910, doi: [10.1111/anae.15314](https://doi.org/10.1111/anae.15314), indexed in Pubmed: 33210309.

390. Goodnough LT, Shieh L, Hadhazy E, et al. Improved blood utilization using real-time clinical decision support. *Transfusion*. 2014; 54(5): 1358–1365, doi: [10.1111/trf.12445](https://doi.org/10.1111/trf.12445), indexed in Pubmed: [24117533](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24117533/).
391. Oliver JC, Griffin RL, Hannon T, et al. The success of our patient blood management program depended on an institution-wide change in transfusion practices. *Transfusion*. 2014; 54(10 Pt 2): 2617–2624, doi: [10.1111/trf.12536](https://doi.org/10.1111/trf.12536), indexed in Pubmed: [24410741](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24410741/).
392. Kaserer A, Rössler J, Braun J, et al. Impact of a patient blood management monitoring and feedback programme on allogeneic blood transfusions and related costs. *Anaesthesia*. 2019; 74(12): 1534–1541, doi: [10.1111/anae.14816](https://doi.org/10.1111/anae.14816), indexed in Pubmed: [31448406](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31448406/).
393. Sardar M, Azharuddin M, Subedi A, et al. Improving blood transfusion practices in a community hospital setting: our experience with real-time clinical decision support. *Med Sci (Basel)*. 2018; 6(3), doi: [10.3390/medsci6030067](https://doi.org/10.3390/medsci6030067), indexed in Pubmed: [30135392](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30135392/).
394. Jenkins I, Doucet JJ, Clay B, et al. Transfusing wisely: clinical decision support improves blood transfusion practices. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2017; 43(8): 389–395, doi: [10.1016/j.jcjq.2017.04.003](https://doi.org/10.1016/j.jcjq.2017.04.003), indexed in Pubmed: [28738984](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28738984/).
395. Staples S, Salisbury RA, King AJ, et al. How do we use electronic clinical decision support and feedback to promote good transfusion practice. *Transfusion*. 2020; 60(8): 1658–1665, doi: [10.1111/trf.15864](https://doi.org/10.1111/trf.15864), indexed in Pubmed: [32643142](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32643142/).
396. Derzon JH, Clarke N, Alford A, et al. Restrictive transfusion strategy and clinical decision support practices for reducing RBC transfusion overuse. *Am J Clin Pathol*. 2019; 152(5): 544–557, doi: [10.1093/ajcp/aqz070](https://doi.org/10.1093/ajcp/aqz070), indexed in Pubmed: [31305890](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31305890/).
397. Dawood MM, Gutpa DK, Southern J, et al. Pathology of fatal perioperative myocardial infarction: implications regarding pathophysiology and prevention. *Int J Cardiol*. 1996; 57(1): 37–44, doi: [10.1016/s0167-5273\(96\)02769-6](https://doi.org/10.1016/s0167-5273(96)02769-6), indexed in Pubmed: [8960941](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8960941/).
398. Eagle KA, Rihal CS, Mickel MC, et al. Cardiac risk of noncardiac surgery: influence of coronary disease and type of surgery in 3368 operations. CASS Investigators and University of Michigan Heart Care Program. *Coronary Artery Surgery Study*. *Circulation*. 1997; 96(6): 1882–1887, doi: [10.1161/01.cir.96.6.1882](https://doi.org/10.1161/01.cir.96.6.1882), indexed in Pubmed: [9323076](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9323076/).
399. McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med*. 2004; 351(27): 2795–2804, doi: [10.1056/NEJMoa041905](https://doi.org/10.1056/NEJMoa041905), indexed in Pubmed: [15625331](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15625331/).
400. Wong EYW, Lawrence HP, Wong DT. The effects of prophylactic coronary revascularization or medical management on patient outcomes after noncardiac surgery — a meta-analysis. *Can J Anaesth*. 2007; 54(9): 705–717, doi: [10.1007/BF03026867](https://doi.org/10.1007/BF03026867), indexed in Pubmed: [17766738](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17766738/).
401. Feng B, Lin J, Jin J, et al. The effect of previous coronary artery revascularization on the adverse cardiac events ninety days after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2018; 33(1): 235–240, doi: [10.1016/j.arth.2017.08.011](https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.08.011), indexed in Pubmed: [28993080](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28993080/).
402. Maron D, Hochman J, Reynolds H, et al. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N Engl J Med*. 2020; 382(15): 1395–1407, doi: [10.1056/nejmoa1915922](https://doi.org/10.1056/nejmoa1915922), indexed in Pubmed: [32227755](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32227755/).
403. Bainey KR, Alemayehu W, Welsh RC, et al. Long-term clinical outcomes following revascularization in high-risk coronary anatomy patients with stable ischemic heart disease. *J Am Heart Assoc*. 2021; 10(1): e018104, doi: [10.1161/JAHA.120.018104](https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018104), indexed in Pubmed: [33342230](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33342230/).
404. Windecker S, Neumann FJ, Jüni P, et al. Considerations for the choice between coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention as revascularization strategies in major categories of patients with stable multivessel coronary artery disease: an accompanying article of the task force of the 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019; 40(2): 204–212, doi: [10.1093/eurheartj/ehy532](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy532), indexed in Pubmed: [30165435](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30165435/).
405. Räber L, Mintz G, Koskinas K, et al. Clinical use of intracoronary imaging. Part 1: guidance and optimization of coronary interventions. An expert consensus document of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions. *EuroIntervention*. 2018; 14(6): 656–677, doi: [10.4244/eijy18m06_01](https://doi.org/10.4244/eijy18m06_01), indexed in Pubmed: [29939149](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939149/).
406. Johnson TW, Räber L, Di Mario C, et al. Clinical use of intracoronary imaging. Part 2: acute coronary syndromes, ambiguous coronary angiography findings, and guiding interventional decision-making: an expert consensus document of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions. *EuroIntervention*. 2019; 15(5): 434–451, doi: [10.4244/EIJY19M06_02](https://doi.org/10.4244/EIJY19M06_02), indexed in Pubmed: [31258132](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31258132/).
407. Richardt G, Abdelghani M, Allali A, et al. Polymer-free drug-coated vs. bare-metal coronary stents in patients undergoing non-cardiac surgery: a subgroup analysis of the LEADERS FREE trial. *Clin Res Cardiol*. 2021; 110(2): 162–171, doi: [10.1007/s00392-020-01672-3](https://doi.org/10.1007/s00392-020-01672-3), indexed in Pubmed: [32440723](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32440723/).
408. Cassese S, Belle L, Ndrepepa G, et al. Deferred vs immediate stenting in primary percutaneous coronary intervention: a collaborative meta-analysis of randomized trials with cardiac magnetic resonance imaging data. *Can J Cardiol*. 2018; 34(12): 1573–1580, doi: [10.1016/j.cjca.2018.07.480](https://doi.org/10.1016/j.cjca.2018.07.480), indexed in Pubmed: [30527145](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30527145/).
409. Belle L, Motreff P, Mangin L, et al. MIMI Investigators*. Comparison of immediate with delayed stenting using the minimalist immediate mechanical intervention approach in acute ST-segment-elevation myocardial infarction: the MIMI study. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016; 9(3): e003388, doi: [10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003388](https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003388), indexed in Pubmed: [26957418](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26957418/).
410. Hammill BG, Curtis LH, Bennett-Guerrero E, et al. Impact of heart failure on patients undergoing major noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2008; 108(4): 559–567, doi: [10.1097/ALN.0b013e31816725ef](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31816725ef), indexed in Pubmed: [18362586](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18362586/).
411. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med*. 1977; 297(16): 845–850, doi: [10.1056/NEJM197710202971601](https://doi.org/10.1056/NEJM197710202971601), indexed in Pubmed: [904659](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/904659/).
412. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021; 42(36): 3599–3726, doi: [10.1093/eurheartj/ehab368](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368), indexed in Pubmed: [34447992](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34447992/).
413. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999; 100(10): 1043–1049, doi: [10.1161/01.cir.100.10.1043](https://doi.org/10.1161/01.cir.100.10.1043), indexed in Pubmed: [10477528](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10477528/).
414. Flu WJ, van Kuijk JP, Hoeks SE, et al. Prognostic implications of asymptomatic left ventricular dysfunction in patients undergoing vascular surgery. *Anesthesiology*. 2010; 112(6): 1316–1324, doi: [10.1097/ALN.0b013e3181da89ca](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181da89ca), indexed in Pubmed: [20502115](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20502115/).
415. Cohn SL. Preoperative evaluation for noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2016; 165(11): ITC81–ITC96, doi: [10.7326/AITC201612060](https://doi.org/10.7326/AITC201612060), indexed in Pubmed: [27919097](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27919097/).
416. Smilowitz NR, Banco D, Katz SD, et al. Association between heart failure and perioperative outcomes in patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 2021; 7(1): 68–75, doi: [10.1093/ehjqcco/qcz066](https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcz066), indexed in Pubmed: [31873731](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31873731/).
417. Lerman BJ, Popat RA, Assimes TL, et al. Association between heart failure and postoperative mortality among patients undergoing ambulatory noncardiac surgery. *JAMA Surg*. 2019; 154(10): 907–914, doi: [10.1001/jamasurg.2019.2110](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.2110), indexed in Pubmed: [31290953](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31290953/).
418. Dhillon A, Khanna A, Randhawa MS, et al. Perioperative outcomes of patients with hypertrophic cardiomyopathy undergoing non-cardiac surgery. *Heart*. 2016; 102(20): 1627–1632, doi: [10.1136/heart-jnl-2016-309442](https://doi.org/10.1136/heart-jnl-2016-309442), indexed in Pubmed: [27288277](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27288277/).
419. Nagueh SF, Bierig SM, Budoff MJ, et al. American Society of Echocardiography clinical recommendations for multimodality cardiovascular imaging of patients with hypertrophic cardiomyopathy: Endorsed by the American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011; 24(5): 473–498, doi: [10.1016/j.echo.2011.03.006](https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.03.006), indexed in Pubmed: [21514501](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21514501/).
420. Kormos RL, Cowger J, Pagani FD, et al. The Society of Thoracic Surgeons Intermarks database annual report: Evolving indications, outcomes, and scientific partnerships. *J Heart Lung Transplant*. 2019; 38(2): 114–126, doi: [10.1016/j.healun.2018.11.013](https://doi.org/10.1016/j.healun.2018.11.013), indexed in Pubmed: [30691593](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30691593/).
421. Roberts SM, Hovord DG, Kodavatiganti R, et al. Ventricular assist devices and non-cardiac surgery. *BMC Anesthesiol*. 2015; 15: 185, doi: [10.1186/s12871-015-0157-y](https://doi.org/10.1186/s12871-015-0157-y), indexed in Pubmed: [26685884](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26685884/).
422. Rodseth RN, Biccard BM, Le Manach Y, et al. The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptides in patients undergoing noncardiac surgery: B-type natriuretic peptide

- and N-terminal fragment of pro-B-type natriuretic peptide: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 63(2): 170–180, doi: [10.1016/j.jacc.2013.08.1630](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.08.1630), indexed in Pubmed: 24076282.
423. Karthikeyan G, Moncur RA, Levine O, et al. Is a pre-operative brain natriuretic peptide or N-terminal pro-B-type natriuretic peptide measurement an independent predictor of adverse cardiovascular outcomes within 30 days of noncardiac surgery? A systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Am Coll Cardiol.* 2009; 54(17): 1599–1606, doi: [10.1016/j.jacc.2009.06.028](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.06.028), indexed in Pubmed: 19833258.
424. Agarwal S, Rajamanickam A, Bajaj NS, et al. Impact of aortic stenosis on postoperative outcomes after noncardiac surgeries. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2013; 6(2): 193–200, doi: [10.1161/CIRCOUTCOMES.111.000091](https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.111.000091), indexed in Pubmed: 23481524.
425. Taniguchi T, Morimoto T, Shiomi H, et al. Elective non-cardiac surgery in patients with severe aortic stenosis — observations from the CURRENT AS registry. *Circ J.* 2020; 84(7): 1173–1182, doi: [10.1253/circj.CJ-20-0026](https://doi.org/10.1253/circj.CJ-20-0026), indexed in Pubmed: 32435000.
426. Luis SA, Dohaie A, Chandrashekar P, et al. Impact of aortic valve replacement for severe aortic stenosis on perioperative outcomes following major noncardiac surgery. *Mayo Clin Proc.* 2020; 95(4): 727–737, doi: [10.1016/j.mayocp.2019.10.038](https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.10.038), indexed in Pubmed: 32247346.
427. Okuno T, Yahagi K, Horiuchi Yu, et al. The role of transcatheter aortic valve replacement in the patients with severe aortic stenosis requiring major non-cardiac surgery. *Cardiovasc Interv Ther.* 2019; 34(4): 345–351, doi: [10.1007/s12928-019-00575-z](https://doi.org/10.1007/s12928-019-00575-z), indexed in Pubmed: 30758832.
428. Calleja AM, Dommaraju S, Gaddam R, et al. Cardiac risk in patients aged >75 years with asymptomatic, severe aortic stenosis undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol.* 2010; 105(8): 1159–1163, doi: [10.1016/j.amjcard.2009.12.019](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.12.019), indexed in Pubmed: 20381670.
429. Sohrabi B, Kazemi B, Mehryar A, et al. Correlation between pulmonary artery pressure measured by echocardiography and right heart catheterization in patients with rheumatic mitral valve stenosis (a prospective study). *Echocardiography.* 2016; 33(1): 7–13, doi: [10.1111/echo.13000](https://doi.org/10.1111/echo.13000), indexed in Pubmed: 26096532.
430. Bajaj NS, Agarwal S, Rajamanickam A, et al. Impact of severe mitral regurgitation on postoperative outcomes after noncardiac surgery. *Am J Med.* 2013; 126(6): 529–535, doi: [10.1016/j.amjmed.2012.12.005](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2012.12.005), indexed in Pubmed: 23587300.
431. Stone GW, Lindenfeld J, Abraham WT, et al. Transcatheter mitral-valve repair in patients with heart failure. *N Engl J Med.* 2018; 379(24): 2307–2318, doi: [10.1056/nejmoa1806640](https://doi.org/10.1056/nejmoa1806640), indexed in Pubmed: 30280640.
432. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Eur Heart J.* 2015; 36(44): 3075–3128, doi: [10.1093/eurheartj/ehv319](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv319), indexed in Pubmed: 26320109.
433. Polanczyk CA, Goldman L, Marcantonio ER, et al. Supraventricular arrhythmia in patients having noncardiac surgery: clinical correlates and effect on length of stay. *Ann Intern Med.* 1998; 129(4): 279–285, doi: [10.7326/0003-4819-129-4-199808150-00003](https://doi.org/10.7326/0003-4819-129-4-199808150-00003), indexed in Pubmed: 9729180.
434. van Diepen S, Bakal JA, McAlister FA, et al. Mortality and readmission of patients with heart failure, atrial fibrillation, or coronary artery disease undergoing noncardiac surgery: an analysis of 38 047 patients. *Circulation.* 2011; 124(3): 289–296, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.110.011130](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.011130), indexed in Pubmed: 21709059.
435. Alberte C, Zipes DP. Use of nonantiarrhythmic drugs for prevention of sudden cardiac death. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2003; 14(Suppl 9): S87–S95, doi: [10.1046/j.1540-8167.14.s9.23.x](https://doi.org/10.1046/j.1540-8167.14.s9.23.x), indexed in Pubmed: 12950527.
436. Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2020; 41(5): 655–720, doi: [10.1093/eurheartj/ehz467](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467), indexed in Pubmed: 31504425.
437. Calkins H, Yong P, Miller JM, et al. Catheter ablation of accessory pathways, atrioventricular nodal reentrant tachycardia, and the atrioventricular junction: final results of a prospective, multicenter clinical trial. The Atakr Multicenter Investigators Group. *Circulation.* 1999; 99(2): 262–270, doi: [10.1161/01.cir.99.2.262](https://doi.org/10.1161/01.cir.99.2.262), indexed in Pubmed: 9892593.
438. Chen SA, Chiang CE, Yang CJ, et al. Sustained atrial tachycardia in adult patients. Electrophysiological characteristics, pharmacological response, possible mechanisms, and effects of radiofrequency ablation. *Circulation.* 1994; 90(3): 1262–1278, doi: [10.1161/01.cir.90.3.1262](https://doi.org/10.1161/01.cir.90.3.1262), indexed in Pubmed: 8087935.
439. Katritsis DG, Zografos T, Katritsis GD, et al. Catheter ablation vs. antiarrhythmic drug therapy in patients with symptomatic atrioventricular nodal re-entrant tachycardia: a randomized, controlled trial. *Europace.* 2017; 19(4): 602–606, doi: [10.1093/europace/euw064](https://doi.org/10.1093/europace/euw064), indexed in Pubmed: 28431060.
440. Pappone C, Vicedomini G, Manguso F, et al. Wolff-Parkinson-White syndrome in the era of catheter ablation: insights from a registry study of 2169 patients. *Circulation.* 2014; 130(10): 811–819, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011154](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011154), indexed in Pubmed: 25052405.
441. Spector P, Reynolds MR, Calkins H, et al. Meta-analysis of ablation of atrial flutter and supraventricular tachycardia. *Am J Cardiol.* 2009; 104(5): 671–677, doi: [10.1016/j.amjcard.2009.04.040](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.04.040), indexed in Pubmed: 19699343.
442. Potpara TS, Polovina MM, Marinkovic JM, et al. A comparison of clinical characteristics and long-term prognosis in asymptomatic and symptomatic patients with first-diagnosed atrial fibrillation: the Belgrade Atrial Fibrillation Study. *Int J Cardiol.* 2013; 168(5): 4744–4749, doi: [10.1016/j.ijcard.2013.07.234](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.07.234), indexed in Pubmed: 23958417.
443. Mujović N, Dobrev D, Marinković M, et al. The role of amiodarone in contemporary management of complex cardiac arrhythmias. *Pharmacol Res.* 2020; 151: 104521, doi: [10.1016/j.phrs.2019.104521](https://doi.org/10.1016/j.phrs.2019.104521), indexed in Pubmed: 31756386.
444. Dan GA, Martinez-Rubio A, Agewall S, et al. Antiarrhythmic drugs-clinical use and clinical decision making: a consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Cardiovascular Pharmacology, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS) and International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy (ISCP). *Europace.* 2018; 20(5): 731–732an, doi: [10.1093/europace/eux373](https://doi.org/10.1093/europace/eux373), indexed in Pubmed: 29438514.
445. Ellenbogen KA, Dias VC, Plumb VJ, et al. A placebo-controlled trial of continuous intravenous diltiazem infusion for 24-hour heart rate control during atrial fibrillation and atrial flutter: A multicenter study. *J Am Coll Cardiol.* 1991; 18(4): 891–897, doi: [10.1016/0735-1097\(91\)90743-s](https://doi.org/10.1016/0735-1097(91)90743-s), indexed in Pubmed: 1894861.
446. Phillips BG, Gandhi AJ, Sanoski CA, et al. Comparison of intravenous diltiazem and verapamil for the acute treatment of atrial fibrillation and atrial flutter. *Pharmacotherapy.* 1997; 17: 1238–1245.
447. Platia EV, Michelson EL, Porterfield JK, et al. Esmolol versus verapamil in the acute treatment of atrial fibrillation or atrial flutter. *Am J Cardiol.* 1989; 63(13): 925–929, doi: [10.1016/0002-9149\(89\)90141-0](https://doi.org/10.1016/0002-9149(89)90141-0), indexed in Pubmed: 2564725.
448. Sethi NJ, Nielsen EE, Safi S, et al. Digoxin for atrial fibrillation and atrial flutter: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis of randomised clinical trials. *PLoS One.* 2018; 13(3): e0193924, doi: [10.1371/journal.pone.0193924](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193924), indexed in Pubmed: 29518134.
449. Delle Karth G, Geppert A, Neunteufl T, et al. Amiodarone versus diltiazem for rate control in critically ill patients with atrial tachyarrhythmias. *Crit Care Med.* 2001; 29(6): 1149–1153, doi: [10.1097/00003246-200106000-00011](https://doi.org/10.1097/00003246-200106000-00011), indexed in Pubmed: 11395591.
450. Vos MA, Golitsyn SR, Stangl K, et al. Superiority of ibutilide (a new class III agent) over DL-sotalol in converting atrial flutter and atrial fibrillation. The Ibutilide/Sotalol Comparator Study Group. *Heart.* 1998; 79(6): 568–575, doi: [10.1136/hrt.79.6.568](https://doi.org/10.1136/hrt.79.6.568), indexed in Pubmed: 10078083.
451. Singh S, Zoble RG, Yellen L, et al. Efficacy and safety of oral dofetilide in converting to and maintaining sinus rhythm in patients with chronic atrial fibrillation or atrial flutter: the symptomatic atrial fibrillation investigative research on dofetilide (SAFIRE-D) study. *Circulation.* 2000; 102(19): 2385–2390, doi: [10.1161/01.cir.102.19.2385](https://doi.org/10.1161/01.cir.102.19.2385), indexed in Pubmed: 11067793.

452. Volgman AS, Carberry PA, Stambler B, et al. Conversion efficacy and safety of intravenous ibutilide compared with intravenous procainamide in patients with atrial flutter or fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 1998; 31(6): 1414–1419, doi: [10.1016/s0735-1097\(98\)00078-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(98)00078-3), indexed in Pubmed: [9581743](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9581743/).
453. Bianconi L, Castro A, Dinelli M, et al. Comparison of intravenously administered dofetilide versus amiodarone in the acute termination of atrial fibrillation and flutter. A multicentre, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur Heart J.* 2000; 21(15): 1265–1273, doi: [10.1053/ehj.1999.2039](https://doi.org/10.1053/ehj.1999.2039), indexed in Pubmed: [10924317](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10924317/).
454. Kerola T, Dewland TA, Vittinghoff E, et al. Modifiable predictors of ventricular ectopy in the community. *J Am Heart Assoc.* 2018; 7(22): e010078, doi: [10.1161/JAHA.118.010078](https://doi.org/10.1161/JAHA.118.010078), indexed in Pubmed: [30571495](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30571495/).
455. Yang J, Dudum R, Mandyam MC, et al. Characteristics of unselected high-burden premature ventricular contraction patients. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2014; 37(12): 1671–1680, doi: [10.1111/pace.12476](https://doi.org/10.1111/pace.12476), indexed in Pubmed: [25081578](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25081578/).
456. Parreira L, Marinheiro R, Amador P, et al. Frequent premature ventricular contractions. Association of burden and complexity with prognosis according to the presence of structural heart disease. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2021; 26(1): e12800, doi: [10.1111/anec.12800](https://doi.org/10.1111/anec.12800), indexed in Pubmed: [32964593](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32964593/).
457. Agarwal V, Vittinghoff E, Whitman IR, et al. Relation between ventricular premature complexes and incident heart failure. *Am J Cardiol.* 2017; 119(8): 1238–1242, doi: [10.1016/j.amjcard.2016.12.029](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.12.029), indexed in Pubmed: [28214002](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28214002/).
458. Dukes JW, Dewland TA, Vittinghoff E, et al. Ventricular ectopy as a predictor of heart failure and death. *J Am Coll Cardiol.* 2015; 66(2): 101–109, doi: [10.1016/j.jacc.2015.04.062](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.04.062), indexed in Pubmed: [26160626](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26160626/).
459. Marcus GM. Evaluation and management of premature ventricular complexes. *Circulation.* 2020; 141(17): 1404–1418, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042434](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042434), indexed in Pubmed: [32339046](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32339046/).
460. Mukharji J, Rude R, Poole W, et al. Risk factors for sudden death after acute myocardial infarction: Two-year follow-up. *Am J Cardiol.* 1984; 54(1): 31–36, doi: [10.1016/0002-9149\(84\)90299-6](https://doi.org/10.1016/0002-9149(84)90299-6), indexed in Pubmed: [6741836](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6741836/).
461. Chen J, Johnson G, Hellkamp AS, et al. Rapid-rate nonsustained ventricular tachycardia found on implantable cardioverter-defibrillator interrogation: relationship to outcomes in the SCD-HeFT (Sudden Cardiac Death in Heart Failure Trial). *J Am Coll Cardiol.* 2013; 61(21): 2161–2168, doi: [10.1016/j.jacc.2013.02.046](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.02.046), indexed in Pubmed: [23541974](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23541974/).
462. Makimoto H, Zielke S, Clasen L, et al. Clinical significance of precedent asymptomatic non-sustained ventricular tachycardias on subsequent ICD interventions and heart failure hospitalization in primary prevention ICD patients. *Eur J Med Res.* 2020; 25(1): 5, doi: [10.1186/s40001-020-0401-x](https://doi.org/10.1186/s40001-020-0401-x), indexed in Pubmed: [32183891](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32183891/).
463. Sánchez Muñoz JJ, García-Alberola A, Martínez-Sánchez J, et al. Premature ventricular complexes as a trigger for ventricular fibrillation. *Revi Esp Cardiol.* 2010; 63(7): 798–801, doi: [10.1016/s1885-5857\(10\)70164-x](https://doi.org/10.1016/s1885-5857(10)70164-x), indexed in Pubmed: [20609313](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20609313/).
464. Kakishita M, Kurita T, Matsuo K, et al. Mode of onset of ventricular fibrillation in patients with Brugada syndrome detected by implantable cardioverter defibrillator therapy. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 36(5): 1646–1653, doi: [10.1016/s0735-1097\(00\)00932-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00932-3), indexed in Pubmed: [11079671](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11079671/).
465. Srivathsan K, Gami AS, Ackerman MJ, et al. Treatment of ventricular fibrillation in a patient with prior diagnosis of long QT syndrome: importance of precise electrophysiologic diagnosis to successfully ablate the trigger. *Heart Rhythm.* 2007; 4(8): 1090–1093, doi: [10.1016/j.hrthm.2007.03.006](https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2007.03.006), indexed in Pubmed: [17675087](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17675087/).
466. Almendral J, Villacastin JP, Arenal A, et al. Evidence favoring the hypothesis that ventricular arrhythmias have prognostic significance in left ventricular hypertrophy secondary to systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 1995; 76(13): 60D–63D, doi: [10.1016/s0002-9149\(99\)80494-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)80494-9), indexed in Pubmed: [7495220](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7495220/).
467. Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPCC). *Eur Heart J.* 2015; 36(41): 2793–2867, doi: [10.1093/eurheartj/ehv316](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv316), indexed in Pubmed: [26320108](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26320108/).
468. Connolly SJ, Dorian P, Roberts RS, et al. Comparison of beta-blockers, amiodarone plus beta-blockers, or sotalolol for prevention of shocks from implantable cardioverter defibrillators: the OPTIC Study: a randomized trial. *JAMA.* 2006; 295(2): 165–171, doi: [10.1001/jama.295.2.165](https://doi.org/10.1001/jama.295.2.165), indexed in Pubmed: [16403928](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16403928/).
469. Brodine WN, Tung RT, Lee JK, et al. Effects of beta-blockers on implantable cardioverter defibrillator therapy and survival in the patients with ischemic cardiomyopathy (from the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-II). *Am J Cardiol.* 2005; 96(5): 691–695, doi: [10.1016/j.amjcard.2005.04.046](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.04.046), indexed in Pubmed: [16125497](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16125497/).
470. Tilz RR, Lenarczyk R, Scherr D, et al. Management of ventricular tachycardia in the ablation era: results of the European Heart Rhythm Association Survey. *Europace.* 2018; 20(1): 209–213, doi: [10.1093/europace/eux332](https://doi.org/10.1093/europace/eux332), indexed in Pubmed: [29186419](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29186419/).
471. Cronin EM, Bogun FM, Maury P, et al. 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHS expert consensus statement on catheter ablation of ventricular arrhythmias. *Europace.* 2019; 21(8): 1143–1144, doi: [10.1093/europace/euz132](https://doi.org/10.1093/europace/euz132), indexed in Pubmed: [31075787](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31075787/).
472. Scheuermeyer FX, Grafstein E, Stenstrom R, et al. Thirty-day and 1-year outcomes of emergency department patients with atrial fibrillation and no acute underlying medical cause. *Ann Emerg Med.* 2012; 60(6): 755–765.e2, doi: [10.1016/j.annemergmed.2012.05.007](https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.05.007), indexed in Pubmed: [22738681](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22738681/).
473. Bonfanti L, Annovi A, Sanchis-Gomar F, et al. Effectiveness and safety of electrical cardioversion for acute-onset atrial fibrillation in the emergency department: a real-world 10-year single center experience. *Clin Exp Emerg Med.* 2019; 6(1): 64–69, doi: [10.15441/ceem.17.286](https://doi.org/10.15441/ceem.17.286), indexed in Pubmed: [30944291](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30944291/).
474. Kheiri B, Barbarawi M, Zayed Y, et al. Antiarrhythmic drugs or catheter ablation in the management of ventricular tachyarrhythmias in patients with implantable cardioverter-defibrillators: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2019; 12(11): e007600, doi: [10.1161/CIRCEP.119.007600](https://doi.org/10.1161/CIRCEP.119.007600), indexed in Pubmed: [31698933](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31698933/).
475. Santangeli P, Muser D, Maeda S, et al. Comparative effectiveness of antiarrhythmic drugs and catheter ablation for the prevention of recurrent ventricular tachycardia in patients with implantable cardioverter-defibrillators: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Rhythm.* 2016; 13(7): 1552–1559, doi: [10.1016/j.hrthm.2016.03.004](https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.03.004), indexed in Pubmed: [26961297](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26961297/).
476. Martinez BK, Baker WL, Konopka A, et al. Systematic review and meta-analysis of catheter ablation of ventricular tachycardia in ischemic heart disease. *Heart Rhythm.* 2020; 17(1): e206–e219, doi: [10.1016/j.hrthm.2019.04.024](https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.04.024), indexed in Pubmed: [31082362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31082362/).
477. Reddy VY, Reynolds MR, Neuzil P, et al. Prophylactic catheter ablation for the prevention of defibrillator therapy. *N Engl J Med.* 2007; 357(26): 2657–2665, doi: [10.1056/NEJMoa065457](https://doi.org/10.1056/NEJMoa065457), indexed in Pubmed: [18160685](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18160685/).
478. Sapp JL, Wells GA, Parkash R, et al. Ventricular tachycardia ablation versus escalation of antiarrhythmic drugs. *N Engl J Med.* 2016; 375(2): 111–121, doi: [10.1056/NEJMoa1513614](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1513614), indexed in Pubmed: [27149033](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27149033/).
479. Kuck KH, Schaumann A, Eckardt L, et al. Catheter ablation of stable ventricular tachycardia before defibrillator implantation in patients with coronary heart disease (VTACH): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2010; 375(9708): 31–40, doi: [10.1016/s0140-6736\(09\)61755-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)61755-4), indexed in Pubmed: [20109864](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20109864/).
480. Briceño DF, Gupta T, Romero J, et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia in nonischemic cardiomyopathy: A propensity score-matched analysis of in-hospital outcomes in the United States. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2018; 29(5): 771–779, doi: [10.1111/jce.13452](https://doi.org/10.1111/jce.13452), indexed in Pubmed: [29399923](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29399923/).
481. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J.* 2021; 42(35): 3427–3520, doi: [10.1093/eurheartj/ehab364](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab364), indexed in Pubmed: [34455430](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34455430/).
482. Martí-Almor J, Cladellas M, Bazán V, et al. [Novel predictors of progression of atrioventricular block in patients with chronic bifascicular block]. *Rev Esp Cardiol.* 2010; 63(4): 400–408, indexed in Pubmed: [20334805](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20334805/).

483. Santini M, Castro A, Giada F, et al. Prevention of syncope through permanent cardiac pacing in patients with bifascicular block and syncope of unexplained origin: the PRESS study. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2013; 6(1): 101–107, doi: [10.1161/CIRCEP.112.975102](https://doi.org/10.1161/CIRCEP.112.975102), indexed in Pubmed: [23390123](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23390123/).
484. Stone ME, Salter B, Fischer A. Perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. *Br J Anaesth.* 2011; 107 (Suppl 1): i16–i26, doi: [10.1093/bja/aer354](https://doi.org/10.1093/bja/aer354), indexed in Pubmed: [22156267](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22156267/).
485. Cardiac implantable electronic device management (corrected). *Anesthesiology.* 2020; 132(2): 225–252, doi: [10.1097/ALN.0000000000002821](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002821), indexed in Pubmed: [31939838](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31939838/).
486. Gifford J, Larimer K, Thomas C, et al. ICD-ON registry for perioperative management of CIEDs: most require no change. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2017; 40(2): 128–134, doi: [10.1111/pace.12990](https://doi.org/10.1111/pace.12990), indexed in Pubmed: [27943391](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27943391/).
487. Mahlow WJ, Craft RM, Misulia NL, et al. A perioperative management algorithm for cardiac rhythm management devices: the PACED-OP protocol. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2013; 36(2): 238–248, doi: [10.1111/pace.12049](https://doi.org/10.1111/pace.12049), indexed in Pubmed: [23252749](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23252749/).
488. Neubauer H, Wellmann M, Herzog-Niescery J, et al. Comparison of perioperative strategies in ICD patients: The perioperative ICD management study (PIM study). *Pacing Clin Electrophysiol.* 2018; 41(11): 1536–1542, doi: [10.1111/pace.13514](https://doi.org/10.1111/pace.13514), indexed in Pubmed: [30264871](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30264871/).
489. Feldman JB, Stone ME. Anesthesia teams managing pacemakers and ICDs for the perioperative period: enhanced patient safety and improved workflows. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020; 33(3): 441–447, doi: [10.1097/ACO.0000000000000856](https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000856), indexed in Pubmed: [32324665](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32324665/).
490. Mickus GJ, Soliman GI, Reed RR, et al. Perioperative management of a leadless pacemaker: the paucity of evidence-based guidelines. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016; 30(6): 1594–1598, doi: [10.1053/j.jvca.2016.06.021](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.06.021), indexed in Pubmed: [27591908](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27591908/).
491. Karuppiah S, Prielipp R, Banik RK. Anesthetic consideration for patients with micra leadless pacemaker. *Ann Card Anaesth.* 2020; 23(4): 493–495, doi: [10.4103/aca.ACA_191_19](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_191_19), indexed in Pubmed: [33109809](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33109809/).
492. Gifford J, Larimer K, Thomas C, et al. Randomized controlled trial of perioperative ICD management: magnet application versus reprogramming. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2014; 37(9): 1219–1224, doi: [10.1111/pace.12417](https://doi.org/10.1111/pace.12417), indexed in Pubmed: [24802626](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24802626/).
493. Winter J, Kohlmeier A, Shin DI, et al. Subcutaneous implantable cardioverter-defibrillators and sternal wires: a cautionary tale. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2014; 7(5): 986–987, doi: [10.1161/CIRCEP.113.001139](https://doi.org/10.1161/CIRCEP.113.001139), indexed in Pubmed: [25336371](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25336371/).
494. Schulman PM, Treggiari MM, Yanez ND, et al. Electromagnetic interference with protocolized electrosurgery dispersive electrode positioning in patients with implantable cardioverter defibrillators. *Anesthesiology.* 2019; 130(4): 530–540, doi: [10.1097/ALN.0000000000002571](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002571), indexed in Pubmed: [30601218](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30601218/).
495. Baeg MKi, Kim SW, Ko SH, et al. Endoscopic electrosurgery in patients with cardiac implantable electronic devices. *Clin Endosc.* 2016; 49(2): 176–181, doi: [10.5946/ce.2015.023](https://doi.org/10.5946/ce.2015.023), indexed in Pubmed: [26867552](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26867552/).
496. Mangar D, Atlas GM, Kane PB. Electrocautery-induced pacemaker malfunction during surgery. *Can J Anaesth.* 1991; 38(5): 616–618, doi: [10.1007/BF03008198](https://doi.org/10.1007/BF03008198), indexed in Pubmed: [1934215](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1934215/).
497. Rozner MA. Review of electrical interference in implanted cardiac devices. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2003; 26(4 Pt 1): 923–925, doi: [10.1046/j.1460-9592.2003.t01-2-00162.x](https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2003.t01-2-00162.x), indexed in Pubmed: [12715860](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12715860/).
498. de Cock CC, Spruijt HJ, van Campen LM, et al. Electromagnetic interference of an implantable loop recorder by commonly encountered electronic devices. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2000; 23(10 Pt 1): 1516–1518, doi: [10.1046/j.1460-9592.2000.01516.x](https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2000.01516.x), indexed in Pubmed: [11060872](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11060872/).
499. Suarez-Fuster L, Oh C, Baranchuk A. Transcutaneous electrical nerve stimulation electromagnetic interference in an implantable loop recorder. *J Arrhythm.* 2018; 34(1): 96–97, doi: [10.1002/joa3.12009](https://doi.org/10.1002/joa3.12009), indexed in Pubmed: [29721124](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29721124/).
500. Gilboa SM, Salemi JL, Nembhard WN, et al. Mortality resulting from congenital heart disease among children and adults in the United States, 1999 to 2006. *Circulation.* 2010; 122(22): 2254–2263, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.110.947002](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.947002), indexed in Pubmed: [21098447](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21098447/).
501. Marelli AJ, Ionescu-Ittu R, Mackie AS, et al. Lifetime prevalence of congenital heart disease in the general population from 2000 to 2010. *Circulation.* 2014; 130(9): 749–756, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.113.008396](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.008396), indexed in Pubmed: [24944314](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24944314/).
502. Maxwell BG, Wong JK, Kin C, et al. Perioperative outcomes of major noncardiac surgery in adults with congenital heart disease. *Anesthesiology.* 2013; 119(4): 762–769, doi: [10.1097/ALN.0b013e3182a56de3](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182a56de3), indexed in Pubmed: [23907357](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23907357/).
503. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease. *Eur Heart J.* 2021; 42(6): 563–645, doi: [10.1093/eurheartj/ehaa554](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa554), indexed in Pubmed: [32860028](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32860028/).
504. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, et al. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. *Eur Heart J.* 2018; 39(34): 3165–3241, doi: [10.1093/eurheartj/ehy340](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy340), indexed in Pubmed: [30165544](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30165544/).
505. Ammass NM, Connolly HM, Abel MD, et al. Noncardiac surgery in Eisenmenger syndrome. *J Am Coll Cardiol.* 1999; 33(1): 222–227, doi: [10.1016/s0735-1097\(98\)00554-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(98)00554-3), indexed in Pubmed: [9935034](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9935034/).
506. Faraoni D, Zurakowski D, Vo D, et al. Post-operative outcomes in children with and without congenital heart disease undergoing non-cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 67(7): 793–801, doi: [10.1016/j.jacc.2015.11.057](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.11.057), indexed in Pubmed: [26892415](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26892415/).
507. Alonso-Gonzalez R, Borgia F, Diller GP, et al. Abnormal lung function in adults with congenital heart disease: prevalence, relation to cardiac anatomy, and association with survival. *Circulation.* 2013; 127(8): 882–890, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.112.126755](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.126755), indexed in Pubmed: [23382015](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23382015/).
508. Maxwell BG, Posner KL, Wong JK, et al. Factors contributing to adverse perioperative events in adults with congenital heart disease: a structured analysis of cases from the closed claims project. *Congenit Heart Dis.* 2015; 10(1): 21–29, doi: [10.1111/chd.12188](https://doi.org/10.1111/chd.12188), indexed in Pubmed: [24869762](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24869762/).
509. Lui GK, Saidi A, Bhatt AB, et al. Diagnosis and management of noncardiac complications in adults with congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2017; 136(20): e348–e392, doi: [10.1161/CIR.0000000000000535](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000535), indexed in Pubmed: [28993401](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28993401/).
510. Adler Y, Charron P, Imazio M, et al. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases: the Task Force for the Diagnosis and Management of Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 2015; 36(42): 2921–2964, doi: [10.1093/eurheartj/ehv318](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv318), indexed in Pubmed: [26320112](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26320112/).
511. Tuck BC, Townsley MM. Clinical update in pericardial diseases. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019; 33(1): 184–199, doi: [10.1053/j.jvca.2018.04.003](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.04.003), indexed in Pubmed: [29735219](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29735219/).
512. Ristić AD, Imazio M, Adler Y, et al. Triage strategy for urgent management of cardiac tamponade: a position statement of the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur Heart J.* 2014; 35(34): 2279–2284, doi: [10.1093/eurheartj/ehu217](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu217), indexed in Pubmed: [25002749](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25002749/).
513. Sin DD, Wu L, Man SF. The relationship between reduced lung function and cardiovascular mortality: a population-based study and a systematic review of the literature. *Chest.* 2005; 127(6): 1952–1959, doi: [10.1378/chest.127.6.1952](https://doi.org/10.1378/chest.127.6.1952), indexed in Pubmed: [15947307](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15947307/).
514. Canet J, Gallart L, Gomar C, et al. ARISCAT Group. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology.* 2010; 113(6): 1338–1350, doi: [10.1097/ALN.0b013e318181f-c6e0a](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318181f-c6e0a), indexed in Pubmed: [21045639](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21045639/).
515. Edrich T, Sadovnikoff N. Anesthesia for patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010; 23(1): 18–24, doi: [10.1097/ACO.0b013e328331ea5b](https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e328331ea5b), indexed in Pubmed: [19770646](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19770646/).
516. Chau EHL, Lam D, Wong J, et al. Obesity hypoventilation syndrome: a review of epidemiology, pathophysiology, and perioperative considerations. *Anesthesiology.* 2012; 117(1): 188–205, doi: [10.1097/ALN.0b013e31825add60](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31825add60), indexed in Pubmed: [22614131](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22614131/).
517. Kaw R, Gali B, Collop NA. Perioperative care of patients with obstructive sleep apnea. *Curr Treat Options Neurol.* 2011; 13(5): 496–507, doi: [10.1007/s11940-011-0138-5](https://doi.org/10.1007/s11940-011-0138-5), indexed in Pubmed: [21769651](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21769651/).
518. Galie N, Humbert M, Vachiery JL, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Joint Task

- Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPCC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J.* 2016; 37(1):67–119, doi: [10.1093/eurheartj/ehv317](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv317), indexed in Pubmed: [26320113](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26320113/).
519. Bowker D, Banks D. Pulmonary hypertension in noncardiac surgical patients. In: Kaplan JA, Cronin B, Maus TM. ed. *Essentials of Cardiac Anesthesia for Noncardiac Surgery*. Elsevier, Philadelphia 2019: 138–164.
 520. Meyer S, McLaughlin VV, Seyfarth HJ, et al. Outcomes of noncardiac, nonobstetric surgery in patients with PAH: an international prospective survey. *Eur Respir J.* 2013; 41(6): 1302–1307, doi: [10.1183/09031936.00089212](https://doi.org/10.1183/09031936.00089212), indexed in Pubmed: [23143546](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23143546/).
 521. Price LC, Montani D, Jais X, et al. Noncardiothoracic nonobstetric surgery in mild-to-moderate pulmonary hypertension. *Eur Respir J.* 2010; 35(6): 1294–1302, doi: [10.1183/09031936.00113009](https://doi.org/10.1183/09031936.00113009), indexed in Pubmed: [19897552](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19897552/).
 522. Olsson KM, Halank M, Egenlauf B, et al. Decompensated right heart failure, intensive care and perioperative management in patients with pulmonary hypertension: updated recommendations from the Cologne Consensus Conference 2018. *Int J Cardiol.* 2018; 272S: 46–52, doi: [10.1016/j.ijcard.2018.08.081](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.08.081), indexed in Pubmed: [30190155](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30190155/).
 523. Pilkington SA, Taboada D, Martinez G. Pulmonary hypertension and its management in patients undergoing non-cardiac surgery. *Anaesthesia.* 2015; 70(1): 56–70, doi: [10.1111/anae.12831](https://doi.org/10.1111/anae.12831), indexed in Pubmed: [25267493](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25267493/).
 524. Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J.* 2022, doi: [10.1093/eurheartj/ehac237](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac237).
 525. Thunberg CA, Gaitan BD, Grewal A, et al. Pulmonary hypertension in patients undergoing cardiac surgery: pathophysiology, perioperative management, and outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013; 27(3): 551–572, doi: [10.1053/j.jvca.2012.07.017](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2012.07.017), indexed in Pubmed: [23036624](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23036624/).
 526. Hayward CS, Kelly RP, Macdonald PS. Inhaled nitric oxide in cardiology practice. *Cardiovasc Res.* 1999; 43(3): 628–638, doi: [10.1016/s0008-6363\(99\)00114-5](https://doi.org/10.1016/s0008-6363(99)00114-5), indexed in Pubmed: [10690334](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10690334/).
 527. Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *JAMA.* 2013; 310(9): 959–968, doi: [10.1001/jama.2013.184182](https://doi.org/10.1001/jama.2013.184182), indexed in Pubmed: [24002282](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24002282/).
 528. Futier E, Lefrant JY, Guinot PG, et al. Effect of individualized vs standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2017; 318(14): 1346–1357, doi: [10.1001/jama.2017.14172](https://doi.org/10.1001/jama.2017.14172), indexed in Pubmed: [28973220](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28973220/).
 529. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J.* 2018; 39(33): 3021–3104, doi: [10.1093/eurheartj/ehy339](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339), indexed in Pubmed: [30165516](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30165516/).
 530. Howell SJ, Sear JW, Foëx P. Hypertension, hypertensive heart disease and perioperative cardiac risk. *Br J Anaesth.* 2004; 92(4): 570–583, doi: [10.1093/bja/ae9091](https://doi.org/10.1093/bja/ae9091), indexed in Pubmed: [15013960](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15013960/).
 531. Messina A, Robba C, Calabrò L, et al. Association between perioperative fluid administration and postoperative outcomes: a 20-year systematic review and a meta-analysis of randomized goal-directed trials in major visceral/noncardiac surgery. *Crit Care.* 2021; 25(1): 43, doi: [10.1186/s13054-021-03464-1](https://doi.org/10.1186/s13054-021-03464-1), indexed in Pubmed: [33522953](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33522953/).
 532. Jørgensen ME, Hlatky MA, Køber L, et al. β -blocker-associated risks in patients with uncomplicated hypertension undergoing noncardiac surgery. *JAMA Intern Med.* 2015; 175(12): 1923–1931, doi: [10.1001/jamainternmed.2015.5346](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.5346), indexed in Pubmed: [26436291](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26436291/).
 533. Marino KA, Little MA, Bursac Z, et al. The dilemma of immediate preoperative hypertension: to treat and operate, or to postpone surgery? *J Clin Anesth.* 2003; 15(3): 179–183, doi: [10.1016/s0952-8180\(03\)00035-7](https://doi.org/10.1016/s0952-8180(03)00035-7), indexed in Pubmed: [12770652](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12770652/).
 534. Perk J, De Backer G, Gohlke H, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur Heart J.* 2012; 33(13): 1635–1701, doi: [10.1093/eurheartj/ehs092](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs092), indexed in Pubmed: [22555213](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22555213/).
 535. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO). The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J.* 2018; 39(9): 763–816, doi: [10.1093/eurheartj/ehx095](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095), indexed in Pubmed: [28886620](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28886620/).
 536. Bonaca MP, Nault P, Giugliano RP, et al. Low-density lipoprotein cholesterol lowering with evolocumab and outcomes in patients with peripheral artery disease: insights from the FOURIER trial (Further Cardiovascular Outcomes Research with PCSK9 Inhibition in Subjects with Elevated Risk). *Circulation.* 2018; 137(4): 338–350, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032235](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032235), indexed in Pubmed: [29133605](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29133605/).
 537. Anand SS, Bosch J, Eikelboom JW, et al. Rivaroxaban with or without aspirin in patients with stable peripheral or carotid artery disease: an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2018; 391(10117): 219–229, doi: [10.1016/S0140-6736\(17\)32409-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32409-1), indexed in Pubmed: [29132880](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29132880/).
 538. Ashton CM, Petersen NJ, Wray NP, et al. The incidence of perioperative myocardial infarction in men undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med.* 1993; 118(7): 504–510, doi: [10.7326/0003-4819-118-7-199304010-00004](https://doi.org/10.7326/0003-4819-118-7-199304010-00004), indexed in Pubmed: [8442621](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8442621/).
 539. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019; 58(1): S1–S109.e33, doi: [10.1016/j.ejvs.2019.05.006](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.05.006), indexed in Pubmed: [31182334](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31182334/).
 540. Brown LC, Powell JT, Thompson SG, et al. The UK Endovascular Aneurysm Repair (EVAR) trials: randomised trials of EVAR versus standard therapy. *Health Technol Assess.* 2012; 16(9): 1–218, doi: [10.3310/hta16090](https://doi.org/10.3310/hta16090), indexed in Pubmed: [22381040](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22381040/).
 541. Paravastu SC, Jayarajasingam R, Cottam R, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014(1): CD004178, doi: [10.1002/14651858.CD004178.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004178.pub2), indexed in Pubmed: [24453068](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24453068/).
 542. Stather PW, Sidloff D, Dattani N, et al. Systematic review and meta-analysis of the early and late outcomes of open and endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg.* 2013; 100(7): 863–872, doi: [10.1002/bjs.9101](https://doi.org/10.1002/bjs.9101), indexed in Pubmed: [23475697](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23475697/).
 543. Eslami MH, Rybin DV, Doros G, et al. External validation of Vascular Study Group of New England risk predictive model of mortality after elective abdominal aorta aneurysm repair in the Vascular Quality Initiative and comparison against established models. *J Vasc Surg.* 2018; 67(1): 143–150, doi: [10.1016/j.jvs.2017.05.087](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.05.087), indexed in Pubmed: [28807384](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28807384/).
 544. Bonaca MP, Bauersachs RM, Hiatt WR, et al. Rivaroxaban in peripheral artery disease after revascularization. *N Engl J Med.* 2020; 382(21): 1994–2004, doi: [10.1056/NEJMoa2000052](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2000052), indexed in Pubmed: [32222135](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32222135/).
 545. Cutlip DE, Pinto DS. Extracranial carotid disease revascularization. *Circulation.* 2012; 126(22): 2636–2644, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.112.110411](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.110411), indexed in Pubmed: [23184283](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23184283/).
 546. Herzog CA, Asinger RW, Berger AK, et al. Cardiovascular disease in chronic kidney disease. A clinical update from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* 2011; 80(6): 572–586, doi: [10.1038/ki.2011.223](https://doi.org/10.1038/ki.2011.223), indexed in Pubmed: [21750584](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21750584/).
 547. Section 3: prevention and treatment of AKI. *Kidney Int Suppl* (2011). 2012; 2(1): 37–68, doi: [10.1038/kisup.2011.33](https://doi.org/10.1038/kisup.2011.33), indexed in Pubmed: [25018919](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25018919/).
 548. Romagnoli S, Ricci Z, Ronco C. Perioperative acute kidney injury: prevention, early recognition, and supportive measures. *Nephron.* 2018; 140(2): 105–110, doi: [10.1159/000490500](https://doi.org/10.1159/000490500), indexed in Pubmed: [29945154](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29945154/).
 549. Kheterpal S, Tremper KK, Heung M, et al. Development and validation of an acute kidney injury risk index for patients undergoing general surgery: results from a national data set. *Anesthesiology.* 2009; 110(3): 505–515, doi: [10.1097/ALN.0b013e3181979440](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181979440), indexed in Pubmed: [19212261](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19212261/).

550. Rebholz CM, Inker LA, Chen Y, et al. Risk of ESRD and mortality associated with change in filtration markers. *Am J Kidney Dis.* 2017; 70(4): 551–560, doi: [10.1053/j.ajkd.2017.04.025](https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.04.025), indexed in Pubmed: [28648303](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28648303/).
551. McCullough PA, Choi JP, Feghali GA, et al. Contrast-induced acute kidney injury. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 68(13): 1465–1473, doi: [10.1016/j.jacc.2016.05.099](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.05.099), indexed in Pubmed: [27659469](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27659469/).
552. Section 2: AKI definition. *Kidney Int Suppl.* 2012; 2(1): 19–36, doi: [10.1038/kisup.2011.32](https://doi.org/10.1038/kisup.2011.32), indexed in Pubmed: [25018918](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25018918/).
553. Goren O, Matot I, et al. Perioperative acute kidney injury. *Br J Anaesth.* 2015; 115(Suppl 2): ii3–ii14, doi: [10.1093/bja/aev380](https://doi.org/10.1093/bja/aev380), indexed in Pubmed: [26658199](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26658199/).
554. Zealley I, Wang H, Donnan PT, et al. Exposure to contrast media in the perioperative period confers no additional risk of acute kidney injury in surgical patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2018; 33(10): 1751–1756, doi: [10.1093/ndt/gfx325](https://doi.org/10.1093/ndt/gfx325), indexed in Pubmed: [29237046](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29237046/).
555. STARSurg Collaborative. Perioperative intravenous contrast administration and the incidence of acute kidney injury after major gastrointestinal surgery: prospective, multicentre cohort study. *Br J Surg.* 2020; 107: 1023–1032, doi: [10.1002/bjs.11453](https://doi.org/10.1002/bjs.11453), indexed in Pubmed: [32026470](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32026470/).
556. Meersch M, Schmidt C, Zarbock A. Patient with chronic renal failure undergoing surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016; 29(3): 413–420, doi: [10.1097/ACO.0000000000000329](https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000329), indexed in Pubmed: [26945308](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26945308/).
557. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet.* 2017; 390(10113): 2627–2642, doi: [10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3), indexed in Pubmed: [29029897](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29029897/).
558. Lavie CJ, Arena R, Alpert MA, et al. Management of cardiovascular diseases in patients with obesity. *Nat Rev Cardiol.* 2018; 15(1): 45–56, doi: [10.1038/nrcardio.2017.108](https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.108), indexed in Pubmed: [28748957](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28748957/).
559. Ortega FB, Lavie CJ, Blair SN. Obesity and cardiovascular disease. *Circ Res.* 2016; 118(11): 1752–1770, doi: [10.1161/CIRCRESAHA.115.306883](https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.115.306883), indexed in Pubmed: [27230640](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27230640/).
560. De Hert S, Staender S, Fritsch G, et al. Pre-operative evaluation of adults undergoing elective noncardiac surgery: Updated guideline from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2018; 35(6): 407–465, doi: [10.1097/EJA.0000000000000817](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000817), indexed in Pubmed: [29708905](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29708905/).
561. Lavie CJ, De Schutter A, Parto P, et al. Obesity and prevalence of cardiovascular diseases and prognosis — the obesity paradox updated. *Prog Cardiovasc Dis.* 2016; 58(5): 537–547, doi: [10.1016/j.pcad.2016.01.008](https://doi.org/10.1016/j.pcad.2016.01.008), indexed in Pubmed: [26826295](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26826295/).
562. Elagizi A, Kachur S, Lavie CJ, et al. An overview and update on obesity and the obesity paradox in cardiovascular diseases. *Prog Cardiovasc Dis.* 2018; 61(2): 142–150, doi: [10.1016/j.pcad.2018.07.003](https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.07.003), indexed in Pubmed: [29981771](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29981771/).
563. Valentijn TM, Galal W, Tjeertes EKM, et al. The obesity paradox in the surgical population. *Surgeon.* 2013; 11(3): 169–176, doi: [10.1016/j.surge.2013.02.003](https://doi.org/10.1016/j.surge.2013.02.003), indexed in Pubmed: [23490287](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23490287/).
564. Hidvegi R, Puelacher C, Gualandro DM, et al. BASEL-P.M.I. Investigators. Obesity paradox and perioperative myocardial infarction/injury in non-cardiac surgery. *Clin Res Cardiol.* 2020; 109(9): 1140–1147, doi: [10.1007/s00392-020-01605-0](https://doi.org/10.1007/s00392-020-01605-0), indexed in Pubmed: [32025837](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32025837/).
565. Ross R, Blair S, Arena R, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2016; 134(24): e653–e699, doi: [10.1161/cir.0000000000000461](https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000461), indexed in Pubmed: [27881567](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27881567/).
566. McAuley PA, Artero EG, Sui X, et al. The obesity paradox, cardiorespiratory fitness, and coronary heart disease. *Mayo Clin Proc.* 2012; 87(5): 443–451, doi: [10.1016/j.mayocp.2012.01.013](https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.01.013), indexed in Pubmed: [22503065](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22503065/).
567. Pedersen BK. Body mass index-independent effect of fitness and physical activity for all-cause mortality. *Scand J Med Sci Sports.* 2007; 17(3): 196–204, doi: [10.1111/j.1600-0838.2006.00626.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00626.x), indexed in Pubmed: [17346289](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17346289/).
568. Roman M, Monaghan A, Serrano GF, et al. Meta-analysis of the influence of lifestyle changes for preoperative weight loss on surgical outcomes. *Br J Surg.* 2019; 106(3): 181–189, doi: [10.1002/bjs.11001](https://doi.org/10.1002/bjs.11001), indexed in Pubmed: [30328098](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30328098/).
569. McCullough PA, Gallagher MJ, Dejong AT, et al. Cardiorespiratory fitness and short-term complications after bariatric surgery. *Chest.* 2006; 130(2): 517–525, doi: [10.1378/chest.130.2.517](https://doi.org/10.1378/chest.130.2.517), indexed in Pubmed: [16899853](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16899853/).
570. Smith TB, Stonell C, Purkayastha S, et al. Cardiopulmonary exercise testing as a risk assessment method in non cardio-pulmonary surgery: a systematic review. *Anaesthesia.* 2009; 64(8): 883–893, doi: [10.1111/j.1365-2044.2009.05983.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2009.05983.x), indexed in Pubmed: [19604193](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19604193/).
571. Sarwar N, Gao P, Seshasai SR, et al. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. *Lancet.* 2010; 375(9733): 2215–2222, doi: [10.1016/S0140-6736\(10\)60484-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60484-9), indexed in Pubmed: [20609967](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20609967/).
572. Kadoi Y. Anesthetic considerations in diabetic patients. Part II: intraoperative and postoperative management of patients with diabetes mellitus. *J Anesth.* 2010; 24(5): 748–756, doi: [10.1007/s00540-010-0988-0](https://doi.org/10.1007/s00540-010-0988-0), indexed in Pubmed: [20640452](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20640452/).
573. Grant PJ, Cosentino F, Cosentino F, et al. 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. *Eur Heart J.* 2020; 41(2): 255–323, doi: [10.1093/eurheartj/ehz486](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz486), indexed in Pubmed: [31497854](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31497854/).
574. American Diabetes Association. 15. Diabetes care in the hospital: standards of medical care in diabetes 2020. *Diabetes Care.* 2021; 44(Suppl 1): S211–S220, doi: [10.2337/dc21-S015](https://doi.org/10.2337/dc21-S015), indexed in Pubmed: [33298426](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33298426/).
575. Shah NJ, Leis A, Kheterpal S, et al. Association of intraoperative hypoglycemia and postoperative outcomes in patients undergoing non-cardiac surgery: a multicenter retrospective study. *BMC Anesthesiol.* 2020; 20(1): 106, doi: [10.1186/s12871-020-01022-w](https://doi.org/10.1186/s12871-020-01022-w), indexed in Pubmed: [32381036](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32381036/).
576. Aharaz A, Pottegård A, Henriksen DP, et al. Risk of lactic acidosis in type 2 diabetes patients using metformin: A case control study. *PLoS One.* 2018; 13(5): e0196122, doi: [10.1371/journal.pone.0196122](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196122), indexed in Pubmed: [29738540](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29738540/).
577. Vogt AP, Bally L. Perioperative glucose management: Current status and future directions. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2020; 34(2): 213–224, doi: [10.1016/j.bpa.2020.04.015](https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.04.015), indexed in Pubmed: [32711830](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32711830/).
578. Pasquel FJ, Gomez-Huelgas R, Anzola I, et al. Predictive value of admission hemoglobin a1c on inpatient glycemic control and response to insulin therapy in medicine and surgery patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2015; 38(12): e202–e203, doi: [10.2337/dc15-1835](https://doi.org/10.2337/dc15-1835), indexed in Pubmed: [26519335](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26519335/).
579. Carpenter DL, Gregg SR, Xu K, et al. Prevalence and impact of unknown diabetes in the ICU. *Crit Care Med.* 2015; 43(12): e541–e550, doi: [10.1097/CCM.0000000000001353](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001353), indexed in Pubmed: [26465219](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26465219/).
580. van den Boom W, Schroeder RA, Manning MW, et al. Effect of A1C and glucose on postoperative mortality in noncardiac and cardiac surgeries. *Diabetes Care.* 2018; 41(4): 782–788, doi: [10.2337/dc17-2232](https://doi.org/10.2337/dc17-2232), indexed in Pubmed: [29440113](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29440113/).
581. Dhatriya K, Levy N, Kilvert A, et al. NHS Diabetes guideline for the perioperative management of the adult patient with diabetes. *Diabet Med.* 2012; 29(4): 420–433, doi: [10.1111/j.1464-5491.2012.03582.x](https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2012.03582.x), indexed in Pubmed: [22288687](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22288687/).
582. Bergqvist D, Agnelli G, Cohen AT, et al. Duration of prophylaxis against venous thromboembolism with enoxaparin after surgery for cancer. *N Engl J Med.* 2002; 346(13): 975–980, doi: [10.1056/NEJMoa012385](https://doi.org/10.1056/NEJMoa012385), indexed in Pubmed: [11919306](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11919306/).
583. Kirschner M, do Ó Hartmann N, Parmentier S, et al. Primary thromboprophylaxis in patients with malignancies: daily practice recommendations by the hemostasis working party of the german society of hematology and medical oncology (DGHO), the society of thrombosis and hemostasis research (GTH), and the austrian society of hematology and oncology (ÖGHO). *Cancers (Basel).* 2021; 13(12): 2905, doi: [10.3390/cancers13122905](https://doi.org/10.3390/cancers13122905), indexed in Pubmed: [34200741](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34200741/).
584. Lyon AR, López-Fernández T, Couch LS, et al. 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncol-

- ogy Society (IC-OS). *Eur Heart J*. 2022, doi: [10.1093/eurheartj/ehac244](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac244), indexed in Pubmed: [36017568](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36017568/).
585. COVIDSurg Collaborative, GlobalSurg Collaborative. Timing of surgery following SARS-CoV-2 infection: an international prospective cohort study. *Anaesthesia*. 2021; 76(6): 748–758, doi: [10.1111/anae.15458](https://doi.org/10.1111/anae.15458), indexed in Pubmed: [33690889](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33690889/).
586. COVIDSurg Collaborative, GlobalSurg Collaborative. SARS-CoV-2 infection and venous thromboembolism after surgery: an international prospective cohort study. *Anaesthesia*. 2022; 77(1): 28–39, doi: [10.1111/anae.15563](https://doi.org/10.1111/anae.15563), indexed in Pubmed: [34428858](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34428858/).
587. Guzik TJ, Mohiddin SA, Dimarco A, et al. COVID-19 and the cardiovascular system: implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovasc Res*. 2020; 116(10): 1666–1687, doi: [10.1093/cvr/cvaa106](https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa106), indexed in Pubmed: [32352535](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32352535/).
588. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, et al. Outcomes of cardiovascular magnetic resonance imaging in patients recently recovered from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 2020; 5(11): 1265–1273, doi: [10.1001/jamacardio.2020.3557](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3557), indexed in Pubmed: [32730619](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32730619/).
589. Rohatgi N, Smilowitz NR, Reejhsinghani R. Perioperative cardiovascular considerations prior to elective noncardiac surgery in patients with a history of COVID-19. *JAMA Surg*. 2022; 157(3): 187–188, doi: [10.1001/jamasurg.2021.6953](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2021.6953), indexed in Pubmed: [35019990](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35019990/).
590. Deng JZ, Chan JS, Potter AL, et al. The risk of postoperative complications after major elective surgery in active or resolved COVID-19 in the united states. *Ann Surg*. 2022; 275(2): 242–246, doi: [10.1097/SLA.0000000000005308](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005308), indexed in Pubmed: [34793348](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34793348/).
591. Anesthesia Patient Safety Foundation. American Society of Anesthesiologists and Anesthesia Patient Safety Foundation Joint Statement on Elective Surgery and Anesthesia for Patients after COVID-19 Infection. <https://www.apsf.org/newsupdates/asa-and-apsf-joint-statement-on-elective-surgery-and-anesthesia-forpatients-after-covid-19-infection/> (March 30, 2022).
592. Mellin-Olsen J, Staender S, Whitaker DK, et al. The Helsinki Declaration on patient safety in anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2010; 27(7): 592–597, doi: [10.1097/EJA.0b013e32833b1adf](https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e32833b1adf), indexed in Pubmed: [20520556](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20520556/).
593. De Hert S. Perioperative monitoring: anaesthesiology. In: Camm AJ, Lüscher TF, Maurer G, Serruys PW, ed. *ESC CardioMed*. 3rd ed. Oxford University Press, Oxford 2018: 2683–2686.
594. Hamilton-Davies C, Mythen MG, Salmon JB, et al. Comparison of commonly used clinical indicators of hypovolaemia with gastrointestinal tonometry. *Intensive Care Med*. 1997; 23(3): 276–281, doi: [10.1007/s001340050328](https://doi.org/10.1007/s001340050328), indexed in Pubmed: [9083229](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9083229/).
595. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med*. 2013; 41(7): 1774–1781, doi: [10.1097/CCM.0b013e32831828a25fd](https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e32831828a25fd), indexed in Pubmed: [23774337](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23774337/).
596. Gaba DM. Improving anesthesiologists' performance by simulating reality. *Anesthesiology*. 1992; 76(4): 491–494, indexed in Pubmed: [1550272](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1550272/).
597. Runciman WB. Commentary on equipment recommendations. *Eur J Anaesthesiol Suppl*. 1993; 7: 16–18, indexed in Pubmed: [9112050](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9112050/).
598. Block FE, Nuutinen L, Ballast B. Optimization of alarms: a study on alarm limits, alarm sounds, and false alarms, intended to reduce annoyance. *J Clin Monit Comput*. 1999; 15: 75–83.
599. De Hert S, Moerman A. Anesthetic preconditioning: have we found the holy grail of perioperative cardioprotection? *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018; 32(3): 1135–1136, doi: [10.1053/j.jvca.2018.01.001](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.01.001), indexed in Pubmed: [29398375](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29398375/).
600. Bijker JB, van Klei WA, Kappen TH, et al. Incidence of intraoperative hypotension as a function of the chosen definition: literature definitions applied to a retrospective cohort using automated data collection. *Anesthesiology*. 2007; 107(2): 213–220, doi: [10.1097/01.anes.0000270724.40897.8e](https://doi.org/10.1097/01.anes.0000270724.40897.8e), indexed in Pubmed: [17667564](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17667564/).
601. Vernooij LM, van Klei WA, Machina M, et al. Different methods of modelling intraoperative hypotension and their association with postoperative complications in patients undergoing non-cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2018; 120(5): 1080–1089, doi: [10.1016/j.bja.2018.01.033](https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.01.033), indexed in Pubmed: [29661385](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29661385/).
602. Sessler DI, Bloomstone JA, Aronson S, et al. Perioperative Quality Initiative consensus statement on intraoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth*. 2019; 122(5): 563–574, doi: [10.1016/j.bja.2019.01.013](https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.01.013), indexed in Pubmed: [30916004](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30916004/).
603. Sessler DI, Meyhoff CS, Zimmerman NM, et al. Period-dependent associations between hypotension during and for four days after non-cardiac surgery and a composite of myocardial infarction and death: a substudy of the POISE-2 trial. *Anesthesiology*. 2018; 128(2): 317–327, doi: [10.1097/ALN.0000000000001985](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001985), indexed in Pubmed: [29189290](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29189290/).
604. Ladha KS, Beattie WS, Tait G, et al. Association between preoperative ambulatory heart rate and postoperative myocardial injury: a retrospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2018; 121(4): 722–729, doi: [10.1016/j.bja.2018.06.016](https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.06.016), indexed in Pubmed: [30236234](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30236234/).
605. Abbott TEF, Ackland GL, Archbold RA, et al. Preoperative heart rate and myocardial injury after non-cardiac surgery: results of a predefined secondary analysis of the VISION study. *Br J Anaesth*. 2016; 117(2): 172–181, doi: [10.1093/bja/aew182](https://doi.org/10.1093/bja/aew182), indexed in Pubmed: [27440628](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27440628/).
606. Abbott TEF, Minto G, Lee AM, et al. Elevated preoperative heart rate is associated with cardiopulmonary and autonomic impairment in high-risk surgical patients. *Br J Anaesth*. 2017; 119(1): 87–94, doi: [10.1093/bja/aex164](https://doi.org/10.1093/bja/aex164), indexed in Pubmed: [28974075](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28974075/).
607. Ruetzler K, Yilmaz HO, Turan A, et al. Intra-operative tachycardia is not associated with a composite of myocardial injury and mortality after noncardiac surgery: A retrospective cohort analysis. *Eur J Anaesthesiol*. 2019; 36(2): 105–113, doi: [10.1097/EJA.0000000000000925](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000925), indexed in Pubmed: [30507620](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30507620/).
608. Straarup TS, Hausenloy DJ, Rolighed Larsen JK. Cardiac troponins and volatile anaesthetics in coronary artery bypass graft surgery: A systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *Eur J Anaesthesiol*. 2016; 33(6): 396–407, doi: [10.1097/EJA.0000000000000397](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000397), indexed in Pubmed: [26901389](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26901389/).
609. Landoni G, Lomivorotov VV, Nigro Neto C, et al. Volatile anesthetics versus total intravenous anesthesia for cardiac surgery. *N Engl J Med*. 2019; 380(13): 1214–1225, doi: [10.1056/NEJMoa1816476](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1816476), indexed in Pubmed: [30888743](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30888743/).
610. Lurati Buse GAL, Schumacher P, Seeberger E, et al. Randomized comparison of sevoflurane versus propofol to reduce perioperative myocardial ischemia in patients undergoing noncardiac surgery. *Circulation*. 2012; 126(23): 2696–2704, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.112.126144](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.126144), indexed in Pubmed: [23136158](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23136158/).
611. Rodgers A, Walker N, Schug S, et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ*. 2000; 321(7275): 1493, doi: [10.1136/bmj.321.7275.1493](https://doi.org/10.1136/bmj.321.7275.1493), indexed in Pubmed: [11118174](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11118174/).
612. Bos EME, Hollmann M, Lirk P. Safety and efficacy of epidural analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2017; 30(6): 736–742, doi: [10.1097/aco.0000000000000516](https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000516), indexed in Pubmed: [28938298](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28938298/).
613. Gogarten W, Vandermeulen E, Van Aken H, et al. Regional anaesthesia and antithrombotic agents: recommendations of the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2010; 27(12): 999–1015, doi: [10.1097/EJA.0b013e32833f6f6f](https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e32833f6f6f), indexed in Pubmed: [20890208](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20890208/).
614. Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients. *Anesth Analg*. 2011; 112(6): 1392–1402, doi: [10.1213/ANE.0b013e3281eeaae5](https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3281eeaae5), indexed in Pubmed: [20966436](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20966436/).
615. Grocott MPW, Dushianthan A, Hamilton MA, et al. Optimisation Systematic Review Steering Group. Perioperative increase in global blood flow to explicit defined goals and outcomes following surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; 11: CD004082, doi: [10.1002/14651858.CD004082.pub5](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004082.pub5), indexed in Pubmed: [23152223](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23152223/).
616. Cecconi M, Corredor C, Arulkumar N, et al. Clinical review: Goal-directed therapy-what is the evidence in surgical patients? The effect on different risk groups. *Crit Care*. 2013; 17(2): 209, doi: [10.1186/cc11823](https://doi.org/10.1186/cc11823), indexed in Pubmed: [23672779](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23672779/).
617. Arulkumar N, Corredor C, Hamilton MA, et al. Cardiac complications associated with goal-directed therapy in high-risk surgical patients: a meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2014; 112(4): 648–659, doi: [10.1093/bja/aet466](https://doi.org/10.1093/bja/aet466), indexed in Pubmed: [24413429](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24413429/).

618. Nicklas JY, Diener O, Leistenschneider M, et al. Personalised haemodynamic management targeting baseline cardiac index in high-risk patients undergoing major abdominal surgery: a randomised single-centre clinical trial. *Br J Anaesth*. 2020; 125(2): 122–132, doi: [10.1016/j.bja.2020.04.094](https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.04.094), indexed in Pubmed: [32711724](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32711724/).
619. Taenzer AH, Pyke JB, McGrath SP. A review of current and emerging approaches to address failure-to-rescue. *Anesthesiology*. 2011; 115(2): 421–431, doi: [10.1097/ALN.0b013e318219d633](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318219d633), indexed in Pubmed: [21587063](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21587063/).
620. Pyke J, Taenzer AH, Renaud CE, et al. Developing a continuous monitoring infrastructure for detection of inpatient deterioration. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2012; 38(9): 428–431, doi: [10.1016/s1553-7250\(12\)38056-2](https://doi.org/10.1016/s1553-7250(12)38056-2), indexed in Pubmed: [23002497](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23002497/).
621. McGrath SP, Taenzer AH, Karon N, et al. Surveillance monitoring management for general care units: strategy, design, and implementation. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2016; 42(7): 293–302, doi: [10.1016/s1553-7250\(16\)42040-4](https://doi.org/10.1016/s1553-7250(16)42040-4), indexed in Pubmed: [27301832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27301832/).
622. Taenzer AH, Spence BC. The afferent limb of rapid response systems: continuous monitoring on general care units. *Crit Care Clin*. 2018; 34(2): 189–198, doi: [10.1016/j.ccc.2017.12.001](https://doi.org/10.1016/j.ccc.2017.12.001), indexed in Pubmed: [29482899](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29482899/).
623. Liu SS, Wu CL. The effect of analgesic technique on postoperative patient-reported outcomes including analgesia: a systematic review. *Anesth Analg*. 2007; 105(3): 789–808, doi: [10.1213/01.ane.0000278089.16848.1e](https://doi.org/10.1213/01.ane.0000278089.16848.1e), indexed in Pubmed: [17717242](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17717242/).
624. White PF, Kehlet H. Postoperative pain management and patient outcome: time to return to work! *Anesth Analg*. 2007; 104(3): 487–489, doi: [10.1213/01.ane.0000258221.89383.61](https://doi.org/10.1213/01.ane.0000258221.89383.61), indexed in Pubmed: [17312192](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17312192/).
625. Turan A, Leung S, Bajracharya GR, et al. Acute postoperative pain is associated with myocardial injury after noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2020; 131(3): 822–829, doi: [10.1213/ANE.0000000000005033](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000005033), indexed in Pubmed: [32665475](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32665475/).
626. Olsen AM, Fosbøl E, Lindhardtsen J, et al. Long-Term cardiovascular risk of nonsteroidal anti-inflammatory drug use according to time passed after first-time myocardial infarction. *Circulation*. 2012; 126(16): 1955–1963, doi: [10.1161/circulationaha.112.112607](https://doi.org/10.1161/circulationaha.112.112607).
627. Schmidt M, Sørensen HT, Pedersen L. Diclofenac use and cardiovascular risks: series of nationwide cohort studies. *BMJ*. 2018; 362: k3426, doi: [10.1136/bmj.k3426](https://doi.org/10.1136/bmj.k3426), indexed in Pubmed: [30181258](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30181258/).
628. Farkouh ME, Greenberg BP. An evidence-based review of the cardiovascular risks of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Am J Cardiol*. 2009; 103(9): 1227–1237, doi: [10.1016/j.amjcard.2009.01.014](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.01.014), indexed in Pubmed: [19406264](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19406264/).
629. Ray WA, Varas-Lorenzo C, Chung CP, et al. Cardiovascular risks of nonsteroidal antiinflammatory drugs in patients after hospitalization for serious coronary heart disease. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2009; 2(3): 155–163, doi: [10.1161/CIRCOUTCOMES.108.805689](https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.108.805689), indexed in Pubmed: [20031832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20031832/).
630. Antman EM, Bennett JS, Daugherty A, et al. Use of nonsteroidal antiinflammatory drugs: an update for clinicians: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2007; 115: 1634–1642, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.106.181424](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.181424), indexed in Pubmed: [17325246](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17325246/).
631. Schug SA, Joshi GP, Camu F, et al. Cardiovascular safety of the cyclooxygenase-2 selective inhibitors parecoxib and valdecoxib in the postoperative setting: an analysis of integrated data. *Anesth Analg*. 2009; 108(1): 299–307, doi: [10.1213/ane.0b013e31818ca3ac](https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31818ca3ac), indexed in Pubmed: [19095866](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19095866/).
632. Liu SS, Bae JJ, Bieltz M, et al. Association of perioperative use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs with postoperative myocardial infarction after total joint replacement. *Reg Anesth Pain Med*. 2012; 37(1): 45–50, doi: [10.1097/AAP.0b013e31823354f5](https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e31823354f5), indexed in Pubmed: [22030720](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22030720/).
633. Schmidt M, Lamberts M, Olsen AMS, et al. Cardiovascular safety of non-aspirin non-steroidal anti-inflammatory drugs: review and position paper by the working group for Cardiovascular Pharmacotherapy of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2016; 37(13): 1015–1023, doi: [10.1093/eurheartj/ehv505](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv505), indexed in Pubmed: [26984863](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26984863/).
634. Khanna AK, Shaw AD, Stapelfeldt WH, et al. Intraoperative hypotension is associated with adverse clinical outcomes after noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2021; 132(6): 1654–1665, doi: [10.1213/ANE.0000000000005250](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000005250), indexed in Pubmed: [33177322](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33177322/).
635. Aldington S, Shirtcliffe P, Weatherall M, et al. Increased risk of cardiovascular events with parecoxib/valdecoxib: a systematic review and meta-analysis. *N Z Med J*. 2005; 118(1226): U1755, indexed in Pubmed: [16311613](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16311613/).
636. Devereaux PJ, Sessler DI. Cardiac complications in patients undergoing major noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2015; 373(23): 2258–2269, doi: [10.1056/NEJMra1502824](https://doi.org/10.1056/NEJMra1502824), indexed in Pubmed: [26630144](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26630144/).
637. Sabate S, Mases A, Guileria N, et al. Incidence and predictors of major perioperative adverse cardiac and cerebrovascular events in noncardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2011; 107(6): 879–890, doi: [10.1093/bja/aer268](https://doi.org/10.1093/bja/aer268), indexed in Pubmed: [21890661](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21890661/).
638. Smilowitz NR, Redel-Traub G, Hausvater A, et al. Myocardial injury after noncardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Cardiol Rev*. 2019; 27(6): 267–273, doi: [10.1097/CRD.0000000000000254](https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000254), indexed in Pubmed: [30985328](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30985328/).
639. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Yu, et al. Perioperative acute myocardial infarction associated with non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2017; 38(31): 2409–2417, doi: [10.1093/eurheartj/ehx313](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx313), indexed in Pubmed: [28821166](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28821166/).
640. Master AM, Dack S, Jaffe HL. Postoperative coronary artery occlusion. *JAMA*. 1938; 1415–1418.
641. Devereaux PJ, Xavier D, Pogue J, et al. Characteristics and short-term prognosis of perioperative myocardial infarction in patients undergoing noncardiac surgery: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2011; 154(8): 523–528, doi: [10.7326/0003-4819-154-8-201104190-00003](https://doi.org/10.7326/0003-4819-154-8-201104190-00003), indexed in Pubmed: [21502650](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21502650/).
642. Borges FK, Devereaux PJ. Physicians should obtain perioperative cardiac troponin measurements in at-risk patients undergoing noncardiac surgery. *Clin Chem*. 2021; 67(1): 50–53, doi: [10.1093/clinchem/hvaa218](https://doi.org/10.1093/clinchem/hvaa218), indexed in Pubmed: [33221883](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33221883/).
643. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Circulation*. 2018; 138: e618–e651, doi: [10.1161/CIR.0000000000000617](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000617), indexed in Pubmed: [30571511](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30571511/).
644. Toda H, Nakamura K, Shimizu K, et al. Effects of bisoprolol transdermal patches for prevention of perioperative myocardial injury in high-risk patients undergoing non-cardiac surgery — multicenter randomized controlled study. *Circ J*. 2020; 84(4): 642–649, doi: [10.1253/circj.CJ-19-0871](https://doi.org/10.1253/circj.CJ-19-0871), indexed in Pubmed: [32092717](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32092717/).
645. Devereaux PJ, Szczeklik W. Myocardial injury after non-cardiac surgery: diagnosis and management. *Eur Heart J*. 2020; 41(32): 3083–3091, doi: [10.1093/eurheartj/ehz301](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz301), indexed in Pubmed: [31095334](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31095334/).
646. Ruetzler K, Smilowitz NR, Berger JS, et al. Diagnosis and management of patients with myocardial injury after noncardiac surgery: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2021; 144(19): e287–e305, doi: [10.1161/CIR.0000000000001024](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001024), indexed in Pubmed: [34601955](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34601955/).
647. Borges FK, Sheth T, Patel A, et al. Accuracy of physicians in differentiating type 1 and type 2 myocardial infarction based on clinical information. *CJC Open*. 2020; 2(6): 577–584, doi: [10.1016/j.cjco.2020.07.009](https://doi.org/10.1016/j.cjco.2020.07.009), indexed in Pubmed: [33305218](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33305218/).
648. Gualandro DM, Puelacher C, Lurati Buse G, et al. Incidence and outcomes of perioperative myocardial infarction/injury diagnosed by high-sensitivity cardiac troponin I. *Clin Res Cardiol*. 2021; 110(9): 1450–1463, doi: [10.1007/s00392-021-01827-w](https://doi.org/10.1007/s00392-021-01827-w), indexed in Pubmed: [33768367](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33768367/).
649. Park J, Oh AhR, Kwon JH, et al. Association between cardiologist evaluation and mortality in myocardial injury after non-cardiac surgery. *Heart*. 2022; 108(9): 695–702, doi: [10.1136/heartjnl-2021-319511](https://doi.org/10.1136/heartjnl-2021-319511), indexed in Pubmed: [34400475](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34400475/).
650. Devereaux PJ, Duceppe E, Guyatt G, et al. Dabigatran in patients with myocardial injury after non-cardiac surgery (MANAGE): an international, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2018; 391(10137): 2325–2334, doi: [10.1016/S0140-6736\(18\)30832-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30832-8), indexed in Pubmed: [29900874](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29900874/).
651. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC.

- Eur Heart J. 2016; 37(27): 2129–2200, doi: [10.1093/eurheartj/ehw128](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128), indexed in Pubmed: [27206819](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27206819/).
652. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Respir J*. 2019; 54(3): 543–603, doi: [10.1183/13993003.01647-2019](https://doi.org/10.1183/13993003.01647-2019), indexed in Pubmed: [31473594](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31473594/).
653. Marti C, John G, Konstantinides S, et al. Systemic thrombolytic therapy for acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J*. 2015; 36(10): 605–614, doi: [10.1093/eurheartj/ehu218](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu218), indexed in Pubmed: [24917641](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24917641/).
654. Neely RC, Byrne JG, Gosev I, et al. Surgical embolectomy for acute massive and submassive pulmonary embolism in a series of 115 patients. *Ann Thorac Surg*. 2015; 100(4): 1245–1251, doi: [10.1016/j.athoracsur.2015.03.111](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.03.111), indexed in Pubmed: [26165484](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26165484/).
655. Conen D, Alonso-Coello P, Douketis J, et al. Risk of stroke and other adverse outcomes in patients with perioperative atrial fibrillation 1 year after non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2020; 41(5): 645–651, doi: [10.1093/eurheartj/ehz431](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz431), indexed in Pubmed: [31237939](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31237939/).
656. Alturki A, Marafi M, Proietti R, et al. Major adverse cardiovascular events associated with postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2020; 13(1): e007437, doi: [10.1161/CIRCEP.119.007437](https://doi.org/10.1161/CIRCEP.119.007437), indexed in Pubmed: [31944855](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31944855/).
657. Chebbout R, Heywood EG, Drake TM, et al. A systematic review of the incidence of and risk factors for postoperative atrial fibrillation following general surgery. *Anaesthesia*. 2018; 73(4): 490–498, doi: [10.1111/anae.14118](https://doi.org/10.1111/anae.14118), indexed in Pubmed: [29105078](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29105078/).
658. Albini A, Malavasi VL, Vitolo M, et al. Long-term outcomes of postoperative atrial fibrillation following non cardiac surgery: A systematic review and metanalysis. *Eur J Intern Med*. 2021; 85: 27–33, doi: [10.1016/j.ejim.2020.12.018](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2020.12.018), indexed in Pubmed: [33402281](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33402281/).
659. Hyun J, Cho MS, Nam GB, et al. Natural course of new-onset postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery. *J Am Heart Assoc*. 2021; 10(7): e018548, doi: [10.1161/JAHA.120.018548](https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018548), indexed in Pubmed: [33739130](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33739130/).
660. Heywood EG, Drake TM, Bradburn M, et al. Atrial fibrillation after gastrointestinal surgery: incidence and associated risk factors. *J Surg Res*. 2019; 238: 23–28, doi: [10.1016/j.jss.2019.01.017](https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.01.017), indexed in Pubmed: [30735962](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30735962/).
661. Lin MH, Kamel H, Singer DE, et al. Perioperative/Postoperative atrial fibrillation and risk of subsequent stroke and/or mortality. *Stroke*. 2019; 50(6): 1364–1371, doi: [10.1161/STROKEAHA.118.023921](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.023921), indexed in Pubmed: [31043148](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31043148/).
662. Dobrev D, Aguilar M, Heijman J, et al. Postoperative atrial fibrillation: mechanisms, manifestations and management. *Nat Rev Cardiol*. 2019; 16(7): 417–436, doi: [10.1038/s41569-019-0166-5](https://doi.org/10.1038/s41569-019-0166-5), indexed in Pubmed: [30792496](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30792496/).
663. Mathew JP, Fontes ML, Tudor IC, et al. A multicenter risk index for atrial fibrillation after cardiac surgery. *JAMA*. 2004; 291(14): 1720–1729, doi: [10.1001/jama.291.14.1720](https://doi.org/10.1001/jama.291.14.1720), indexed in Pubmed: [15082699](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15082699/).
664. Villareal RP, Hariharan R, Liu BC, et al. Postoperative atrial fibrillation and mortality after coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2004; 43(5): 742–748, doi: [10.1016/j.jacc.2003.11.023](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.11.023), indexed in Pubmed: [14998610](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14998610/).
665. Cardinale D, Sandri M, Colombo A, et al. Prevention of atrial fibrillation in high-risk patients undergoing lung cancer surgery: the PRESAGE trial. *Ann Surg*. 2016; 264(2): 244–251, doi: [10.1097/SLA.0000000000001626](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001626), indexed in Pubmed: [26764872](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26764872/).
666. Arsenaault KA, Yusuf AM, Crystal E, et al. Interventions for preventing post-operative atrial fibrillation in patients undergoing heart surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 2013(1): CD003611, doi: [10.1002/14651858.CD003611.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD003611.pub3), indexed in Pubmed: [23440790](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23440790/).
667. Ozaydin M, Icli A, Yucel H, et al. Metoprolol vs. carvedilol or carvedilol plus N-acetyl cysteine on post-operative atrial fibrillation: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Eur Heart J*. 2013; 34(8): 597–604, doi: [10.1093/eurheartj/ehs423](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs423), indexed in Pubmed: [23232844](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23232844/).
668. O'Neal JB, Billings FT, Liu X, et al. Effect of preoperative beta-blocker use on outcomes following cardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2017; 120(8): 1293–1297, doi: [10.1016/j.amjcard.2017.07.012](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.07.012).
669. Buckley MS, Nolan PE, Slack MK, et al. Amiodarone prophylaxis for atrial fibrillation after cardiac surgery: meta-analysis of dose response and timing of initiation. *Pharmacotherapy*. 2007; 27(3): 360–368, doi: [10.1592/phco.27.3.360](https://doi.org/10.1592/phco.27.3.360), indexed in Pubmed: [17316148](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17316148/).
670. Riber LP, Christensen TD, Jensen HK, et al. Amiodarone significantly decreases atrial fibrillation in patients undergoing surgery for lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 2012; 94(2): 339–346, doi: [10.1016/j.athoracsur.2011.12.096](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.12.096), indexed in Pubmed: [22516832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22516832/).
671. Tisdale JE, Wroblewski HA, Wall DS, et al. A randomized trial evaluating amiodarone for prevention of atrial fibrillation after pulmonary resection. *Ann Thorac Surg*. 2009; 88(3): 886–895, doi: [10.1016/j.athoracsur.2009.04.074](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.04.074), indexed in Pubmed: [19699916](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19699916/).
672. Yuan X, Du J, Liu Qi, et al. Defining the role of perioperative statin treatment in patients after cardiac surgery: A meta-analysis and systematic review of 20 randomized controlled trials. *Int J Cardiol*. 2017; 228: 958–966, doi: [10.1016/j.ijcard.2016.11.116](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.11.116), indexed in Pubmed: [27914358](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27914358/).
673. Zheng Z, Jayaram R, Jiang L, et al. Perioperative rosuvastatin in cardiac surgery. *N Engl J Med*. 2016; 374(18): 1744–1753, doi: [10.1056/nejmoa1507750](https://doi.org/10.1056/nejmoa1507750), indexed in Pubmed: [27144849](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27144849/).
674. Fairley JL, Zhang L, Glassford NJ, et al. Magnesium status and magnesium therapy in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis focusing on arrhythmia prevention. *J Crit Care*. 2017; 42: 69–77, doi: [10.1016/j.jccr.2017.05.038](https://doi.org/10.1016/j.jccr.2017.05.038), indexed in Pubmed: [28688240](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28688240/).
675. Tabbalat RA, Hamad NM, Alhaddad IA, et al. Effect of colchicine on the incidence of atrial fibrillation in open heart surgery patients: END-AF trial. *Am Heart J*. 2016; 178: 102–107, doi: [10.1016/j.ahj.2016.05.006](https://doi.org/10.1016/j.ahj.2016.05.006), indexed in Pubmed: [27502857](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27502857/).
676. Wang W, Mei Y, Yuan X, et al. Clinical efficacy of epicardial application of drug-releasing hydrogels to prevent postoperative atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016; 151(1): 80–85, doi: [10.1016/j.jtcvs.2015.06.061](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.06.061).
677. Dieleman JM, Nierich AP, Rosseel PM, et al. Intraoperative high-dose dexamethasone for cardiac surgery: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2012; 308(17): 1761–1767, doi: [10.1001/jama.2012.14144](https://doi.org/10.1001/jama.2012.14144), indexed in Pubmed: [23117776](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23117776/).
678. Whitlock RP, Devereaux PJ, Teoh KH, et al. Methylprednisolone in patients undergoing cardiopulmonary bypass (SIRS): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2015; 386(10000): 1243–1253, doi: [10.1016/S0140-6736\(15\)00273-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00273-1), indexed in Pubmed: [26460660](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26460660/).
679. Kowey PR, Dorian P, Mitchell LB, et al. Vernakalant hydrochloride for the rapid conversion of atrial fibrillation after cardiac surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2009; 2(6): 652–659, doi: [10.1161/CIRCEP.109.870204](https://doi.org/10.1161/CIRCEP.109.870204), indexed in Pubmed: [19948506](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19948506/).
680. Gillinov AM, Bagiella E, Moskowitz AJ, et al. CTSN. Rate control versus rhythm control for atrial fibrillation after cardiac surgery. *N Engl J Med*. 2016; 374(20): 1911–1921, doi: [10.1056/NEJMoa1602002](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602002), indexed in Pubmed: [27043047](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27043047/).
681. Saxena A, Dinh DT, Smith JA, et al. Usefulness of postoperative atrial fibrillation as an independent predictor for worse early and late outcomes after isolated coronary artery bypass grafting (multicenter Australian study of 19,497 patients). *Am J Cardiol*. 2012; 109(2): 219–225, doi: [10.1016/j.amjcard.2011.08.033](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2011.08.033), indexed in Pubmed: [22011556](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22011556/).
682. Gialdini G, Nearing K, Bhavsar PD, et al. Perioperative atrial fibrillation and the long-term risk of ischemic stroke. *JAMA*. 2014; 312(6): 616–622, doi: [10.1001/jama.2014.9143](https://doi.org/10.1001/jama.2014.9143), indexed in Pubmed: [25117130](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25117130/).
683. Horwich P, Butth KJ, Légaré JF. New onset postoperative atrial fibrillation is associated with a long-term risk for stroke and death following cardiac surgery. *J Card Surg*. 2013; 28(1): 8–13, doi: [10.1111/jocs.12033](https://doi.org/10.1111/jocs.12033), indexed in Pubmed: [23186205](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23186205/).
684. Ahlsson A, Fengsrud E, Bodin L, et al. Postoperative atrial fibrillation in patients undergoing aortocoronary bypass surgery carries an eightfold risk of future atrial fibrillation and a doubled cardiovascular mortality. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010; 37(6): 1353–1359, doi: [10.1016/j.ejcts.2009.12.033](https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.12.033), indexed in Pubmed: [20138531](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20138531/).

685. Butt JH, Xian Y, Peterson ED, et al. Long-term thromboembolic risk in patients with postoperative atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery and patients with nonvalvular atrial fibrillation. *JAMA Cardiol.* 2018; 3(5): 417–424, doi: [10.1001/jamacardio.2018.0405](https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.0405), indexed in Pubmed: [29590304](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29590304/).
686. Butt JH, Olesen JB, Havers-Borgersen E, et al. Risk of thromboembolism associated with atrial fibrillation following noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2018; 72(17): 2027–2036, doi: [10.1016/j.jacc.2018.07.088](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.07.088), indexed in Pubmed: [30336826](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30336826/).
687. Selim M. Perioperative stroke. *N Engl J Med.* 2007; 356(7): 706–713, doi: [10.1056/NEJMra062668](https://doi.org/10.1056/NEJMra062668), indexed in Pubmed: [17301301](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17301301/).
688. Macellari F, Paciaroni M, Agnelli G, et al. Perioperative stroke risk in nonvascular surgery. *Cerebrovasc Dis.* 2012; 34(3): 175–181, doi: [10.1159/000339982](https://doi.org/10.1159/000339982), indexed in Pubmed: [22922182](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22922182/).
689. Mashour GA, Shanks AM, Kheterpal S. Perioperative stroke and associated mortality after noncardiac, nonneurologic surgery. *Anesthesiology.* 2011; 114: 1289–1296, doi: [10.1097/ALN.0b013e318216e7f4](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318216e7f4), indexed in Pubmed: [21478735](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21478735/).
690. Ng JLW, Chan MTV, Gelb AW. Perioperative stroke in noncardiac, nonneurosurgical surgery. *Anesthesiology.* 2011; 115(4): 879–890, doi: [10.1097/ALN.0b013e31822e9499](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31822e9499), indexed in Pubmed: [21862923](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21862923/).
691. Walicka M, Tuszyńska A, Chlebus M, et al. Predictors of in-hospital mortality in surgical wards: a multivariable retrospective cohort analysis of 2,800,069 hospitalizations. *World J Surg.* 2021; 45(2): 480–487, doi: [10.1007/s00268-020-05841-3](https://doi.org/10.1007/s00268-020-05841-3), indexed in Pubmed: [33104832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33104832/).
692. Mattingly AS, Lerman BJ, Popat R, et al. Association of sex with postoperative mortality among patients with heart failure who underwent elective noncardiac operations. *JAMA Netw Open.* 2019; 2(11): e1914420, doi: [10.1001/jamanetworkopen.2019.14420](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.14420), indexed in Pubmed: [31675085](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31675085/).
693. World Health Organization. Prevalence of anaemia in women of reproductive age (aged 15–49) (%). In: *Global Health Observatory*. Geneva: World Health Organization; 2022. [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-women-of-reproductive-age\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-women-of-reproductive-age(-)).
694. Gombotz H, Schreier G, Neubauer S, et al. Gender disparities in red blood cell transfusion in elective surgery: a post hoc multicentre cohort study. *BMJ Open.* 2016; 6(12): e012210, doi: [10.1136/bmjopen-2016-012210](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-012210), indexed in Pubmed: [27965248](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27965248/).
695. Riesenhuber M, Spannauer A, Rauscha F, et al. Sex differences and long-term outcome in patients with pacemakers. *Front Cardiovasc Med.* 2020; 7: 569060, doi: [10.3389/fcvm.2020.569060](https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.569060), indexed in Pubmed: [33195457](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33195457/).
696. Varma N, Mittal S, Prillinger JB, et al. Survival in women versus men following implantation of pacemakers, defibrillators, and cardiac resynchronization therapy devices in a large, nationwide cohort. *J Am Heart Assoc.* 2017; 6(5), doi: [10.1161/JAHA.116.005031](https://doi.org/10.1161/JAHA.116.005031), indexed in Pubmed: [28490521](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28490521/).
697. Fang MC, Singer DE, Chang Y, et al. Gender differences in the risk of ischemic stroke and peripheral embolism in atrial fibrillation: the AnTicoagulation and Risk factors In Atrial fibrillation (ATRIA) study. *Circulation.* 2005; 112(12): 1687–1691, doi: [10.1161/CIRCULATION-AHA.105.553438](https://doi.org/10.1161/CIRCULATION-AHA.105.553438), indexed in Pubmed: [16157766](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16157766/).
698. Aktaa S, Batra G, Wallentin L, et al. European Society of Cardiology methodology for the development of quality indicators for the quantification of cardiovascular care and outcomes. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2022; 8(1): 4–13, doi: [10.1093/ehjqcco/qcaa069](https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaa069), indexed in Pubmed: [32845314](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32845314/).
699. Minchin M, Roland M, Richardson J, et al. Quality of care in the United Kingdom after removal of financial incentives. *N Engl J Med.* 2018; 379(10): 948–957, doi: [10.1056/NEJMsa1801495](https://doi.org/10.1056/NEJMsa1801495), indexed in Pubmed: [30184445](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30184445/).
700. Song Z, Ji Y, Safran DG, et al. Health care spending, utilization, and quality 8 years into global payment. *N Engl J Med.* 2019; 381(3): 252–263, doi: [10.1056/NEJMsa1813621](https://doi.org/10.1056/NEJMsa1813621), indexed in Pubmed: [31314969](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31314969/).
701. Arbelo E, Aktaa S, Bollmann A, et al. Quality indicators for the care and outcomes of adults with atrial fibrillation. *Europace.* 2021; 23(4): 494–495, doi: [10.1093/europace/euab253](https://doi.org/10.1093/europace/euab253), indexed in Pubmed: [32860039](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32860039/).
702. Schiele F, Aktaa S, Rossello X, et al. 2020 Update of the quality indicators for acute myocardial infarction: a position paper of the Association for Acute Cardiovascular Care: the study group for quality indicators from the ACVC and the NSTEMI-ACS guideline group. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2021; 10(2): 224–233, doi: [10.1093/ehjacc/zuab037](https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuab037), indexed in Pubmed: [33550362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33550362/).
703. Aktaa S, Abdin A, Arbelo E, et al. European Society of Cardiology Quality Indicators for the care and outcomes of cardiac pacing: developed by the Working Group for Cardiac Pacing Quality Indicators in collaboration with the European Heart Rhythm Association of the European Society of Cardiology. *Europace.* 2022; 24(1): 165–172, doi: [10.1093/europace/euab193](https://doi.org/10.1093/europace/euab193), indexed in Pubmed: [34455442](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34455442/).
704. Corrigendum to: 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2021; 42(23): 2298, doi: [10.1093/eurheartj/ehab285](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab285), indexed in Pubmed: [33983428](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33983428/).
705. Batra G, Aktaa S, Wallentin L, et al. Methodology for the development of international clinical data standards for common cardiovascular conditions: European Unified Registries for Heart Care Evaluation and Randomised Trials (EuroHeart). *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2021 [Epub ahead of print], doi: [10.1093/ehjqcco/qcab052](https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcab052), indexed in Pubmed: [34351420](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34351420/).