HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH LÂM SÀNG

AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM 2026 VỀ QUẢN LÝ TIM MẠCH CHU PHẪU TRONG PHẪU THUẬT NGOÀI TIM

Báo cáo của Ủy ban Liên hợp American College of Cardiology/American Heart Association về Hướng dẫn Thực hành Lâm sàng

HƯỚNG DẪN AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/ SVM 2026 VỀ QUẢN LÝ TIM MẠCH CHU PHẪU TRONG PHẪU THUẬT NGOÀI TIM

Được xây dựng phối hợp với và được xác nhận bởi American College of Surgeons, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance và Society for Vascular Medicine.

Ban biên soạn

Annemarie Thompson, MD, MBA, FAHA, Chủ tịch Kirsten E. Fleischmann, MD, MPH, FACC, Phó chủ tịch Nathaniel R. Smilowitz, MD, MS, FACC, Phó chủ tịch Lisa de las Fuentes, MD, MS, FAHA, liên lạc JC† Debabrata Mukherjee, MD, MS, FACC, FAHA, liên lạc JC‡ Niti R. Aggarwal, MD, FACC, FASNC Faraz S. Ahmad, MD, MS, FACC, FAHA§ Robert B. Allen, JD S. Elissa Altin, MD, FACC, FSVM¶ Andrew Auerbach, MD, MPH Jeffrey S. Berger, MD, MS, FAHA, FACC Benjamin Chow, MD, PhD, FACC, FASNC, MSCCT Habib A. Dakik, MD, FACC Eric L. Eisenstein, DBA Marie GerhardHerman, MD, FACC, FAHA Kamrouz Ghadimi, MD, MHSc, FAHA Bessie Kachulis, MD# Jacinthe Leclerc, RN, PhD, FAHA Christopher S. Lee, PhD, RN, FAHA** Tracy E. Macaulay, PharmD, FACC Gail Mates, BS Geno J. Merli, MD, FSVM

Thành viên

Ban phản biện

Jacqueline E. TamisHolland, MD, FACC, FAHA, Chủ tịch

Thành viên

Marietta Ambrose, MD, MPH, MSEd, FACC

Danielle Blais, PharmD

Jeanna Blitz, MD

Renee BullockPalmer, MD, FACC, FAHA

Shea E. Hogan, MD, MSCS, FACC

Michelle M. Kittleson, MD, PhD, FACC, FAHA

Hướng dẫn 2026 này thay thế hướng dẫn chu phẫu năm 2024. Ủy ban Giám sát đã đánh giá bằng chứng công bố đến tháng 3/2026 và xác định hướng dẫn 2024 vẫn còn hợp lệ, cập nhật. Không phát hiện bằng chứng mới làm thay đổi các khuyến cáo hiện có. Các khuyến cáo, phần văn bản hỗ trợ, hình, bảng và tài liệu tham khảo giống với ấn bản 2024. Chi tiết quy trình được mô tả trong Sổ tay Phương pháp và Chính sách ACC/AHA 2026.

Purvi Parwani, MBBS, MPH, FACC†† Jeanne E. Poole, MD, FACC, FHRS‡‡ Michael W. Rich, MD, FACC Kurt Ruetzler, MD, PhD, FAHA Steven C. Stain, MD, FACS§§ Bobbie Jean Sweitzer, MD Amy W. Talbot, MPH Saraschandra Vallabhajosyula, MD, MSc, FAHA, FACC John Whittle, MD Kim Allan Williams Sr, MD, MACC, FAHA, MASNC¶¶

* Thành viên ban biên soạn phải tự rút khỏi biểu quyết ở các phần có thể liên quan đến mối quan hệ cụ thể của họ với ngành; xem Phụ lục 1. † Cựu thành viên Ủy ban Liên hợp AHA/ACC; là thành viên trong thời gian biên soạn. ‡ Ủy ban Liên hợp ACC/AHA về Hướng dẫn Thực hành Lâm sàng. § Ủy ban Liên hợp AHA/ACC về Tiêu chuẩn Dữ liệu Lâm sàng. ¶ Đại diện Society for Vascular Medicine. # Đại diện Society of Cardiovascular Anesthesiologists. ** Ủy ban Liên hợp AHA/ACC về Đo lường Hiệu quả. †† Đại diện Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. ‡‡ Đại diện Heart Rhythm Society. §§ Đại diện American College of Surgeons. ¶¶ Đại diện American Society of Nuclear Cardiology.

Clauden Louis, MD, MPH, MS, FACC

Elizabeth Magnuson, ScD

Kanae Mukai, MD, FACC, FSCMR

Grant Reed, MD, FACC

Jennifer Rymer, MD, MBA, FACC, FAHA

Ủy ban giám sát

Annemarie Thompson, MD, MBA, FAHA, Chủ tịch

Nathaniel R. Smilowitz, MD, MS, FACC

Daniel Munoz, MD, MPA

Ủy ban Liên hợp

Joshua A. Beckman, MD, MS, FAHA, FACC, Chủ tịch

AHA/ACC về

Catherine M. Otto, MD, FACC, FAHA, Chủ tịch kế nhiệm

Hướng dẫn thực hành

Anastasia Armbruster, PharmD, FACC

lâm sàng

Leslie L. Davis, PhD, RN, ANPBC, FACC, FAHA

Lisa de las Fuentes, MD, MS, FAHA†

Anita Deswal, MD, MPH, FACC, FAHA†

Victor A. Ferrari, MD, FACC, FAHA, MSCMR

Stephen Fremes, MD, MSc, FACC

Adrian F. Hernandez, MD, MHS, FAHA†

Hani Jneid, MD, FACC, FAHA

Heather M. Johnson, MD, MS, FACC, FAHA

W. Schuyler Jones, MD, FACC

Sadiya S. Khan, MD, MSc, FACC, FAHA

TÓM TẮT

Abdul R. Abdullah, MD

Niya Jones, MD

Prateeti Khazanie, MD, MPH, FAHA

Michelle M. Kittleson, MD, PhD, FACC, FAHA

Venu Menon, MD, FACC, FAHA

Debabrata Mukherjee, MD, FACC, FAHA

Latha Palaniappan, MD, MS, FACC, FAHA†

Tanveer Rab, MD, FACC†

Garima Sharma, MD, MBBS, FACC, FAHA

Daichi Shimbo, MD

Jacqueline E. TamisHolland, MD, FACC, FAHA†

Y. Joseph Woo, MD, FACC, FAHA†

Boback Ziaeian, MD, PhD, FACC, FAHA

† Cựu thành viên AHA/ACC JCCPG; là thành viên trong thời gian biên soạn.

MỤC TIÊU. “Hướng dẫn AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM 2026 về Quản lý Tim mạch Chu phẫu trong Phẫu thuật Ngoài tim” cung

PHƯƠNG PHÁP. Một tìm kiếm y văn toàn diện từ tháng 8/2022 đến tháng 3/2023 được thực hiện để nhận diện các nghiên cứu lâm sàng, bài tổng quan và bằng chứng khác trên người, công bố bằng tiếng Anh trong MEDLINE (qua PubMed), EMBASE, Cochrane Library, Agency for Healthcare Research

CẤU TRÚC. Các khuyến cáo từ “Hướng dẫn ACC/AHA 2014 về Đánh giá và Quản lý Tim mạch Chu phẫu ở Người bệnh Phẫu thuật Ngoài tim” được cập nhật bằng các bằng chứng mới đã tổng hợp. Ngoài ra, các chiến lược quản lý dựa trên bằng chứng gồm điều trị dược lý, theo dõi chu phẫu và thiết

Tài liệu này được Ủy ban Phê duyệt Chính sách Lâm sàng của American College of Cardiology và Ủy ban Tư vấn Điều phối Khoa học của American Heart Association phê duyệt vào tháng 5/2024; tiếp đó được Ủy ban Khoa học và Chất lượng ACC phê duyệt tháng 7/2024 và Ban điều hành AHA tháng 8/2024. Tài liệu được Ủy ban Giám sát rà soát tháng 2/2026 và được Ủy ban Liên hợp về Hướng dẫn Thực hành Lâm sàng tái xác nhận tháng 3/2026.

American College of Cardiology đề nghị trích dẫn tài liệu theo nguyên bản: Thompson A, Fleischmann KE, Smilowitz NR, et al. 2026 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM guideline for perioperative cardiovascular management for noncardiac surgery. J Am Coll Cardiol. 2026;88(13):15431643.

Bài báo này được đồng xuất bản trên Circulation. Bản sao của tài liệu có trên trang web của ACC và AHA; việc sao chép, sửa đổi, bổ sung hoặc phân phối cần tuân thủ quyền cho phép của chủ sở hữu bản quyền.

Hướng dẫn 2026 này thay thế hướng dẫn chu phẫu 2024. Ủy ban Giám sát đánh giá bằng chứng công bố đến tháng 3/2026 và xác định hướng dẫn 2024 vẫn hợp lệ, cập nhật; không có bằng chứng mới làm thay đổi các khuyến cáo hiện hành. Các khuyến cáo, văn bản hỗ trợ, hình, bảng và tài liệu tham khảo giống với ấn bản 2024.

MỤC LỤC

TÓM TẮT 1544

NHỮNG THÔNG ĐIỆP CHÍNH CẦN GHI NHỚ 1546

LỜI NÓI ĐẦU 1546

1. GIỚI THIỆU 1548

1.1. Phương pháp và rà soát bằng chứng 1548

1.2. Thành phần ban biên soạn 1548

1.3. Rà soát và phê duyệt hướng dẫn 1548

1.4. Phạm vi của hướng dẫn 1548

1.5. Định nghĩa thời điểm và nguy cơ phẫu thuật 1549

1.6. Phân loại khuyến cáo và mức độ bằng chứng 1551

1.7. Các chữ viết tắt 1552

2. DỊCH TỄ BỆNH TIM MẠCH VÀ BIẾN CHỨNG Ở NGƯỜI BỆNH PHẪU THUẬT NGOÀI TIM 1553

2.1. Chăm sóc dựa trên nhóm 1553

2.2. Chất lượng cuộc sống 1553

3. CÔNG CỤ TÍNH NGUY CƠ 1554

3.1. Các chỉ số nguy cơ tim mạch 1554

3.2. Đánh giá khả năng gắng sức 1556

3.3. Tình trạng suy yếu (frailty) 1557

3.4. Dấu ấn sinh học trước mổ để phân tầng nguy cơ 1558

4. THĂM DÒ CHẨN ĐOÁN TIM MẠCH TRƯỚC MỔ 1558

4.1. Điện tâm đồ 12 chuyển đạo 1558

4.2. Đánh giá chức năng thất 1560

4.2.1. Chức năng thất trái 1560

4.2.2. Chức năng thất phải 1561

4.3. Nghiệm pháp gắng sức 1561

4.4. Nghiệm pháp gắng sức tim phổi 1563

4.5. Chụp CT mạch vành 1563

4.6. Chụp động mạch vành xâm lấn 1564

5. TIẾP CẬN THĂM DÒ TIM MẠCH CHU PHẪU 1565

5.1. Tiếp cận từng bước trong đánh giá tim mạch chu phẫu 1565

6. BỆNH TIM MẠCH ĐỒNG MẮC VÀ QUẢN LÝ CHU PHẪU 1565

6.1. Bệnh động mạch vành 1565

6.1.1. Tái thông mạch vành 1567

6.2. Tăng huyết áp và quản lý huyết áp chu phẫu 1568

6.3. Suy tim 1570

6.3.1. Bệnh cơ tim phì đại 1571

6.3.2. Tăng áp phổi 1572

6.3.3. Bệnh tim bẩm sinh ở người lớn 1574

6.3.4. Thiết bị hỗ trợ thất trái 1575

6.3.5. Người bệnh ghép tim 1576

6.4. Bệnh van tim 1576

6.4.1. Hẹp van động mạch chủ 1576

6.4.2. Hẹp van hai lá 1579

6.4.3. Hở van động mạch chủ và van hai lá mạn 1580

6.4.4. Đã TAVI hoặc sửa van hai lá qua catheter kiểu edgetoedge 1581

6.5. Rung nhĩ 1582

6.6. Thiết bị điện tử tim cấy ghép 1583

6.7. Tiền sử đột quỵ hoặc cơn thiếu máu não thoáng qua 1586

6.8. Ngưng thở tắc nghẽn khi ngủ 1587

7. ĐIỀU TRỊ NỘI KHOA CHU PHẪU 1588

7.1. Statin 1588

7.2. Thuốc ức chế hệ reninangiotensinaldosterone 1589

7.3. Thuốc chẹn kênh canxi 1590

7.4. Thuốc đồng vận thụ thể alpha2 1590

7.5. Điều trị kháng kết tập tiểu cầu và thời điểm phẫu thuật ngoài tim ở người bệnh bệnh động mạch vành 1591

7.6. Thuốc chống đông đường uống 1595

7.7. Chẹn beta chu phẫu 1598

7.8. Quản lý đường huyết chu phẫu 1599

8. CÂN NHẮC GÂY MÊ VÀ QUẢN LÝ TRONG MỔ 1600

8.1. Lựa chọn kỹ thuật và thuốc gây mê 1600

8.2. Quản lý đau chu phẫu 1602

8.3. Kỹ thuật theo dõi trong mổ 1602

8.3.1. Siêu âm tim 1602

8.3.2. Nhiệt độ cơ thể 1603

8.3.3. Hỗ trợ tuần hoàn cơ học tạm thời 1604

8.3.4. Catheter động mạch phổi 1604

8.4. Quản lý thiếu máu chu phẫu 1605

9. THEO DÕI VÀ QUẢN LÝ TỔN THƯƠNG / NHỒI MÁU CƠ TIM CHU PHẪU 1606

9.1. Theo dõi và quản lý tổn thương cơ tim sau phẫu thuật ngoài tim 1606

9.2. Quản lý STEMI/NSTEMI sau mổ 1609

10. CÁC NHÓM ĐẶC BIỆT 1610

10.1. Đánh giá trước mổ trước ghép gan và ghép thận 1610

10.2. Béo phì và phẫu thuật giảm béo 1610

11. CÂN NHẮC CHI PHÍ GIÁ TRỊ 1610

11.1. Cân nhắc chi phí giá trị 1610

11.1.1. Dấu ấn sinh học 1611

11.1.2. ECG 12 chuyển đạo 1611

11.1.3. CCTA 1611

11.1.4. Nghiệm pháp gắng sức 1612

12. KHOẢNG TRỐNG BẰNG CHỨNG VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TƯƠNG LAI 1612

TÀI LIỆU THAM KHẢO 1614

PHỤ LỤC 1 Mối quan hệ của tác giả với ngành và các tổ chức khác 1636

PHỤ LỤC 2 Mối quan hệ của ban phản biện với ngành và các tổ chức khác 1642

NHỮNG THÔNG ĐIỆP CHÍNH CẦN GHI NHỚ

1. Tiếp cận đánh giá tim mạch chu phẫu theo từng bước giúp bác sĩ xác định khi nào có thể tiến hành phẫu thuật và khi nào cần tạm dừng để đánh giá thêm.
2. Sàng lọc và điều trị tim mạch ở người bệnh phẫu thuật ngoài tim nên tuân theo cùng chỉ định như ở người không phẫu thuật; lựa chọn và bố trí thời điểm hợp lý để tránh trì hoãn mổ, sàng lọc quá mức và điều trị quá mức.
3. Nghiệm pháp gắng sức cần được chỉ định thận trọng, đặc biệt ở người nguy cơ thấp, và chỉ khi bản thân xét nghiệm đó vẫn phù hợp ngay cả khi không có kế hoạch phẫu thuật.

4. Cần nhấn mạnh chăm sóc theo nhóm khi quản lý người bệnh có giải phẫu phức tạp hoặc bệnh tim mạch không ổn định.

5. Các liệu pháp mới cho đái tháo đường, suy tim và béo phì có ý nghĩa chu phẫu quan trọng. Thuốc ức chế SGLT2 nên ngừng trước mổ 34 ngày để giảm nguy cơ nhiễm toan ceton chu phẫu.
6. Tổn thương cơ tim sau phẫu thuật ngoài tim là một thực thể bệnh lý mới được nhận diện và không nên bị bỏ qua vì liên quan đến hậu quả lâm sàng thực sự.
7. Rung nhĩ mới xuất hiện trong hoặc sau phẫu thuật ngoài tim làm tăng nguy cơ đột quỵ. Cần theo dõi sát sau mổ để xử trí nguyên nhân có thể đảo ngược và đánh giá nhu cầu kiểm soát nhịp cũng như chống đông dài hạn.

8. Bắc cầu chống đông đường uống chu phẫu chỉ nên dùng chọn lọc ở người bệnh có nguy cơ huyết khối cao nhất; không khuyến cáo ở đa số trường hợp.

9. Ở người bệnh bất ổn huyết động không giải thích được, nếu có chuyên môn phù hợp, siêu âm tim tập trung cấp cứu có thể được dùng để đánh giá chu phẫu; tuy nhiên không thay thế siêu âm tim qua thành ngực toàn diện.

LỜI NÓI ĐẦU

Từ năm 1980, American College of Cardiology (ACC) và American Heart Association (AHA) đã chuyển hóa bằng chứng khoa học thành các hướng dẫn thực hành lâm sàng với khuyến cáo nhằm cải thiện sức khỏe tim mạch. Dựa trên các phương pháp hệ thống để đánh giá và phân loại bằng chứng, các hướng dẫn này tạo nền tảng cho chăm sóc tim mạch chất lượng. ACC và AHA tài trợ việc xây dựng và xuất bản hướng dẫn mà không có hỗ trợ thương mại; các thành viên tự nguyện tham gia biên soạn và phản biện. Hướng dẫn là chính sách chính thức của ACC và AHA; ở một số chủ đề, hai tổ chức phối hợp với các hội chuyên môn khác.

Mục đích sử dụng

Hướng dẫn thực hành lâm sàng đưa ra các khuyến cáo áp dụng cho người bệnh đang có hoặc có nguy cơ mắc bệnh tim mạch (CVD).

Trọng tâm là thực hành y khoa tại Hoa Kỳ, nhưng các hướng dẫn có giá trị đối với người bệnh trên toàn thế giới. Mặc dù có thể được sử dụng để cung cấp thông tin cho quyết định quản lý hoặc chi trả, mục đích chính là nâng cao chất lượng chăm sóc và phù hợp với lợi ích của người bệnh. Hướng dẫn nhằm xác định thực hành đáp ứng nhu cầu của phần lớn nhưng không phải mọi tình huống và không thay

Triển khai lâm sàng

Quản lý theo khuyến cáo chỉ hiệu quả khi được cả nhân viên y tế và người bệnh tuân thủ. Mức độ tuân thủ có thể được tăng cường bằng ra quyết định chung giữa bác sĩ và người bệnh, trong đó người bệnh tham gia lựa chọn can thiệp dựa trên

Phương pháp luận và hiện đại hóa

Ủy ban Liên hợp AHA/ACC về Hướng dẫn Thực hành Lâm sàng liên tục rà soát, cập nhật và điều chỉnh phương pháp xây dựng hướng dẫn dựa trên các tiêu chuẩn đã công bố của những tổ chức như National Academy of Medicine (trước đây là Institute of Medicine) và từ việc tự đánh giá nội bộ. Cách trình bày và phổ biến hướng dẫn cũng được điều chỉnh theo công nghệ và các yếu tố mới để hỗ trợ tối ưu việc truyền đạt thông tin đến nhân viên y tế tại điểm chăm sóc.

Nhiều thay đổi đã được áp dụng để hướng dẫn ngắn gọn và thân thiện với người dùng hơn. Các khuyến cáo được trình bày theo môđun; mỗi môđun gồm bảng khuyến cáo, tóm tắt ngắn,

phần giải thích hỗ trợ theo từng khuyến cáo và khi phù hợp có sơ đồ dòng hoặc bảng bổ sung. Tài liệu tham khảo có liên kết được cung cấp cho từng môđun kiến thức để truy cập và rà soát nhanh.

Nhằm phản ánh tầm quan trọng của cân nhắc chi phí giá trị, ở một số hướng dẫn và khi thích hợp, khả thi, có thể đánh giá giá trị của thuốc, thiết bị hoặc can thiệp theo phương pháp ACC/AHA.

Để bảo đảm khuyến cáo luôn cập nhật, dữ liệu mới sẽ được ban biên soạn và nhân sự hỗ trợ xem xét liên tục. Khi cần, khuyến cáo sẽ được cập nhật hoặc khuyến cáo mới sẽ được xây dựng dựa trên bằng chứng đã công bố. Trong tương lai, các phần/môđun kiến thức mục tiêu có thể được sửa đổi động sau công bố và sau phản biện kịp thời đối với các bằng chứng có khả năng thay đổi thực hành. Các nhãn “sửa đổi toàn bộ” và “cập nhật tập trung” trước đây sẽ dần được loại bỏ.

Thông tin và chính sách bổ sung về phát triển hướng dẫn có thể được tham khảo trong sổ tay phương pháp ACC/AHA và các bài viết phương pháp luận liên quan.

Lựa chọn thành viên ban biên soạn

Ủy ban Liên hợp hướng tới việc bảo đảm ban biên soạn có đủ chuyên môn nội dung và đại diện cho cộng đồng tim mạch rộng hơn bằng cách lựa chọn chuyên gia từ nhiều nền tảng, khu vực địa lý, giới, chủng tộc, sắc tộc, quan điểm học thuật và môi trường thực hành lâm sàng. Các tổ chức và hội chuyên môn có mối quan tâm và

Mối quan hệ với ngành và các tổ chức khác

ACC và AHA có các chính sách và phương pháp nghiêm ngặt nhằm bảo đảm tài liệu được phát triển không thiên lệch hoặc chịu ảnh hưởng không phù hợp. Chính sách đầy đủ về mối quan hệ với ngành và các tổ chức khác (RWI) có trên mạng. Phụ lục 1 liệt kê đầy đủ các RWI toàn diện và có liên quan của thành viên ban biên

Rà soát bằng chứng và các ủy ban rà soát bằng chứng

Khi xây dựng khuyến cáo, ban biên soạn sử dụng phương pháp dựa trên bằng chứng dựa trên toàn bộ dữ liệu hiện có. Tìm kiếm y văn tập trung vào thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng (RCT), đồng thời bao gồm đăng ký, nghiên cứu so sánh không ngẫu nhiên, nghiên cứu mô tả, loạt ca, nghiên cứu đoàn hệ, tổng quan hệ thống và ý kiến chuyên gia. Chỉ các tài liệu tham khảo chủ chốt được trích dẫn.

Một ủy ban rà soát bằng chứng độc lập được thành lập khi có một hoặc nhiều câu hỏi có tầm quan trọng lâm sàng đặc biệt và xứng đáng được tổng quan hệ thống chính thức để xác định nhóm người bệnh có khả năng hưởng lợi nhất từ thuốc, thiết bị hoặc chiến lược điều trị và mức độ lợi ích. Tiêu chí gồm: chưa có tổng quan hệ thống có thẩm quyền hiện hành; có thể xác định lợi ích/nguy cơ trong khung thời gian biên soạn; liên quan đến số lượng người bệnh đáng kể; và kết quả có khả năng chuyển thành khuyến cáo hành động. Thành viên có thể gồm chuyên gia phương pháp, dịch tễ học, lâm sàng và thống kê sinh học. Khuyến cáo dựa trên tổng quan hệ thống được đánh dấu “SR”.

Quản lý và điều trị theo hướng dẫn (GDMT)

Thuật ngữ GDMT bao gồm đánh giá lâm sàng, thăm dò chẩn đoán, điều trị dược lý và thủ thuật.

Với các phác đồ thuốc được khuyến cáo, người đọc cần xác nhận liều dùng trong thông tin sản phẩm và đánh giá chống chỉ định cũng như tương tác thuốc. Các khuyến cáo trong tài liệu này giới hạn ở thuốc, thiết bị và phương pháp điều trị đã

Joshua A. Beckman, MD, MS, FACC, FAHA

Chủ tịch, Ủy ban Liên hợp AHA/ACC về Hướng dẫn Thực hành Lâm sàng

1. GIỚI THIỆU

1.1. Phương pháp và rà soát bằng chứng

Các khuyến cáo trong hướng dẫn này, khi có thể, đều dựa trên bằng chứng. Một rà soát bằng chứng rộng ban đầu gồm các nghiên cứu trên người, công bố bằng tiếng Anh và được lập chỉ mục trong MEDLINE (qua PubMed), EMBASE, Cochrane Library, Agency for Healthcare Research and Quality và các cơ sở dữ liệu được chọn khác

Từ khóa tìm kiếm chính gồm nhưng không giới hạn: hướng dẫn thực hành lâm sàng ACC/AHA; gây mê toàn thân; thuốc gây mê; thuốc mê đường hô hấp; thuốc mê tĩnh mạch; phẫu thuật giảm béo; đánh giá tim; đánh giá tim trước mổ; bảo vệ tim; dự báo nguy cơ tim mạch; thang điểm nguy cơ tim mạch; tử vong; đột tử do tim; phẫu thuật chương trình; đánh giá; thăm dò chức năng tim; tử vong bệnh viện; giai đoạn trong mổ; biến chứng trong mổ; lối sống; biến cố tim mạch bất lợi nghiêm trọng; tổn thương cơ tim; bảo vệ cơ tim; phẫu thuật ngoài tim; đánh giá kết cục; nhóm chăm sóc người bệnh; chu phẫu; nguy cơ tim mạch chu phẫu; quanh thủ thuật; đánh giá chu phẫu; quản lý chu phẫu; y học chu phẫu; điều dưỡng chu phẫu; giai đoạn chu phẫu; biến chứng sau mổ; giá trị dự báo của xét nghiệm; chăm sóc trước mổ; nghiệm pháp gắng sức trước mổ; chất lượng cuộc sống; đánh giá nguy cơ; nguy cơ tim; yếu tố nguy cơ; thủ thuật phẫu thuật; kết cục điều trị.

Các nghiên cứu liên quan khác được công bố đến tháng 11/2023 trong quá trình biên soạn cũng được xem xét và bổ sung vào bảng bằng chứng khi phù hợp. Các bảng bằng chứng cuối cùng nằm trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến và tóm tắt bằng chứng được ban biên soạn dùng để hình thành khuyến cáo. Tài liệu tham khảo được chọn

1.2. Tổ chức ban biên soạn

Ban biên soạn gồm bác sĩ gây mê, bác sĩ tim mạch tổng quát, tim mạch can thiệp, điện sinh lý, suy tim, chuyên gia hình ảnh tim, bác sĩ hồi sức, nội khoa, bác sĩ bệnh viện, phẫu thuật tổng quát, y học gia đình, điều dưỡng thực hành nâng cao, dược sĩ lâm sàng, chuyên gia kinh tế y tế và đại diện người bệnh. Ban có đại diện của AHA, ACC, American College of Surgeons, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance và Society for Vascular Medicine. Phụ lục 1 liệt kê các RWI toàn diện và có liên quan của thành

1.3. Rà soát và phê duyệt hướng dẫn

Ủy ban Liên hợp chỉ định một ban phản biện để rà soát tài liệu, gồm các cá nhân do ACC, AHA và các tổ chức hợp tác đề cử. Thông tin RWI của người phản biện được cung cấp cho ban biên soạn và công bố trong Phụ lục 2. Tài liệu được cơ quan quản trị của ACC và AHA phê duyệt xuất bản và được các tổ chức hợp tác nói trên xác

1.4. Phạm vi của hướng dẫn

Hướng dẫn này tập trung vào đánh giá và quản lý tim mạch chu phẫu ở người lớn (≥18 tuổi) được cân nhắc phẫu thuật ngoài tim (NCS). Hướng dẫn bao quát từ đánh giá trước mổ đến chăm sóc sau mổ, nhấn mạnh đánh giá nguy cơ, tình trạng chức năng, sử dụng hợp lý các thăm dò/sàng lọc tim mạch, và quản lý bệnh lý cũng như nguy cơ tim mạch. Các chiến lược dựa trên bằng chứng, gồm điều trị thuốc, theo dõi chu phẫu và thiết bị, cho CVD và các bệnh liên quan cũng được đề cập.

Hướng dẫn nhằm cung cấp thông tin cho tất cả bác sĩ tham gia chăm sóc người bệnh được cân nhắc NCS. Đánh giá trước mổ bao gồm ước tính nguy cơ chu phẫu và xác định nhu cầu thăm dò tim mạch bổ sung bằng gắng sức, hình ảnh hoặc dấu ấn sinh

học. Mặc dù mục tiêu chính là đánh giá và giảm nguy cơ phẫu thuật tức thời, việc theo dõi cần tiếp tục trong và sau giai đoạn phẫu thuật khi nhận diện được nguy cơ tim mạch có thể điều chỉnh. Đánh giá tim mạch trước mổ bắt đầu bằng khai thác bệnh sử có trọng tâm, khám lâm sàng và rà soát kỹ tiền sử y khoa. Kết quả giúp định hướng chăm sóc chu phẫu và điều chỉnh quản lý/điều trị.

Với cách tiếp cận theo nhóm và lấy người bệnh làm trung tâm, có thể điều chỉnh điều trị nội khoa, thay đổi lối sống, can thiệp và theo dõi chu phẫu. Các chiến lược khác có thể gồm thay đổi kỹ thuật/thủ thuật phẫu thuật, lựa chọn địa điểm mổ phù hợp (trung tâm phẫu thuật trong ngày, ngoại trú hoặc nội trú), và tối ưu nơi chuyển đến cũng như theo dõi sau mổ và sau xuất viện. Đôi khi lựa chọn tốt nhất theo cách tiếp cận này là chiến lược không xâm lấn hoặc chăm sóc giảm nhẹ.

Hướng dẫn được xây dựng để hỗ trợ bác sĩ áp dụng cách tiếp cận dựa trên bằng chứng và ý kiến chuyên gia vào quản lý tim mạch chu phẫu. Điều này tối ưu khi có giao tiếp giữa phẫu thuật viên, bác sĩ gây mê, bác sĩ hồi sức, bác sĩ điều trị chính, các chuyên khoa tư vấn và đặc biệt là người bệnh. Mục tiêu xuyên suốt là tăng sự tham gia của người bệnh và thúc đẩy ra quyết định chung thông qua truyền đạt rõ ràng, dễ hiểu về nguy cơ tim mạch chu phẫu và các khuyến cáo giảm nguy cơ/quản lý.

Hướng dẫn chủ yếu nhưng không chỉ tập trung vào người bệnh được chỉ định NCS nguy cơ cao. Bằng chứng ủng hộ xét nghiệm trước mổ rộng rãi ở phẫu thuật nguy cơ thấp còn ít; chăm sóc hiếm khi cải thiện nhờ thăm dò tim mạch bổ sung. Điều này đặc biệt đúng với thủ thuật nguy cơ rất thấp như mổ đục thủy tinh thể và các phẫu thuật mắt khác, thủ thuật nha khoa, nội soi và sinh thiết da. Những phẫu thuật có nguy cơ thấp nhưng cần gây mê toàn thân có thể cần cân nhắc thêm do tác động huyết động của gây mê.

Khi xây dựng hướng dẫn, ban biên soạn đã rà soát các hướng dẫn và tuyên bố khoa học đã công bố trước đây. Bảng 1 liệt kê các tài liệu được xem là phù hợp với quá trình biên soạn và dùng như nguồn tham khảo, tránh lặp lại các khuyến cáo hiện có;

- Sửa đổi (Modified): thay đổi về trình bày, ví dụ điều chỉnh nhỏ theo cấu trúc
- Điều chỉnh (Adapted): thay đổi mang tính nội dung, ví dụ thay đổi phân loại khuyến

Các thay đổi được nêu ở chú thích dưới bảng khuyến cáo. Hướng dẫn này thay thế “Hướng dẫn ACC/AHA 2014 về Đánh giá và Quản lý Tim mạch Chu phẫu ở

1.5. Định nghĩa thời điểm và nguy cơ phẫu thuật

Để mô tả mức độ cấp thiết về thời gian của phẫu thuật, ban biên soạn thống nhất các định nghĩa trong Bảng 2. Nguy cơ tăng bao gồm nguy cơ phẫu thuật trung bình hoặc cao và thường được định nghĩa là nguy cơ biến cố tim mạch bất lợi nghiêm trọng (MACE) ≥1%. Tuy nhiên, do khác biệt về quần thể, tiêu chí nguy cơ và tiêu chí kết cục, nguy cơ biến chứng tim mạch dự đoán thay đổi đáng kể giữa các công cụ dự báo. Dữ liệu hiện chưa ủng hộ một thang điểm nguy cơ cụ thể vượt trội hơn các thang khác.

NCS có thể được phân loại theo nguy cơ biến cố bất lợi tim và não nghiêm trọng (MACCE). Các công cụ tính nguy cơ thường bao gồm loại và vị trí phẫu thuật. Phẫu thuật mạch máu trên bẹn, lồng ngực, ghép tạng và phẫu thuật thần kinh có nguy cơ MACCE cao nhất. Phẫu thuật tổng quát, tai mũi họng, tiết niệu và chỉnh hình được xem là nguy cơ trung bình; nội tiết, vú, phụ khoa và sản khoa thường có nguy cơ thấp nhất. Danh sách này chỉ mang tính định hướng vì không bao quát hết thủ thuật hoặc thay đổi trong cách tiếp cận phẫu thuật. Bệnh đồng mắc cũng ảnh hưởng nguy cơ, và nguy cơ liên quan đến gây mê ở người bệnh có bệnh nền có thể không được phản ánh đầy đủ nếu chỉ xét loại phẫu thuật.

BẢNG 1 Các hướng dẫn và tuyên bố liên quan

Tiêu đề Tổ chức Năm

Hướng dẫn

Cập nhật tập trung về DAPT trong bệnh động mạch vành ACC/AHA 2016

Quản lý cholesterol máu AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA 2018

Phòng ngừa, phát hiện, đánh giá và quản lý tăng huyết áp ở người lớn ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA 2018

Quản lý bệnh tim bẩm sinh ở người lớn AHA/ACC 2018

Chẩn đoán và điều trị bệnh cơ tim phì đại AHA/ACC 2020

Quản lý bệnh van tim ACC/AHA 2021

Tái thông mạch vành ACC/AHA/SCAI 2021

Đánh giá và chẩn đoán đau ngực AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR 2021

Phòng ngừa đột quỵ sau đột quỵ hoặc TIA AHA/ASA 2021

Quản lý suy tim AHA/ACC/HFSA 2022

Quản lý bệnh động mạch vành mạn AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA 2023

Quản lý rung nhĩ ACC/AHA/ACCP/HRS 2023

Tuyên bố khoa học

Đánh giá và quản lý suy tim phải AHA 2018

Cân nhắc tim mạch khi chăm sóc thai phụ AHA 2020

Bằng chứng mới về sàng lọc bệnh mạch vành ở ứng viên ghép thận/gan AHA 2022

Chẩn đoán và quản lý tổn thương cơ tim sau phẫu thuật ngoài tim AHA 2021

Đánh giá và quản lý tăng áp phổi trong phẫu thuật ngoài tim AHA 2023

Tài liệu đồng thuận/báo cáo

Phòng ngừa ngừng sớm DAPT ở người bệnh đặt stent mạch vành AHA/ACC/SCAI/ACS/ADA/ACP 2007

Đồng thuận chuyên gia về quản lý chu phẫu máy khử rung, máy tạo nhịp và thiết bị theo dõi loạn nhịp cấy ghép AHA/ASA/HRS/STS 2011

Lộ trình quyết định đồng thuận về quản lý chống đông quanh thủ thuật ở rung nhĩ không do bệnh van tim ACC 2017

Các chữ viết tắt tổ chức giữ nguyên theo tên quốc tế. DAPT: điều trị kháng kết tập tiểu cầu kép; HRS: Heart Rhythm Society; SCAI: Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; SCCT: Society of Cardiovascular Computed Tomography; SCMR: Society for Cardiovascular Magnetic Resonance.

BẢNG 2 Định nghĩa thời điểm và nguy cơ phẫu thuật

Thời điểm Định nghĩa

Cấp cứu Đe dọa tức thời tính mạng hoặc chi nếu không phẫu thuật; hầu như không có thời gian đánh giá lâm sàng trước mổ, thường <2 giờ.

Khẩn Đe dọa tính mạng hoặc chi nếu không phẫu thuật; có thể có thời gian đánh giá trước mổ để thực hiện can thiệp giảm nguy cơ MACE hoặc biến chứng sau mổ, thường ≥2 đến <24 giờ.

Nhạy cảm thời gian Có thể trì hoãn tối đa 3 tháng để đánh giá và quản lý trước mổ mà không làm xấu kết cục.

Chương trình Có thể trì hoãn để hoàn tất đánh giá trước mổ và quản lý phù hợp.

Mức nguy cơ* Định nghĩa

Nguy cơ thấp Đặc điểm phẫu thuật và người bệnh dự đoán nguy cơ MACE <1%.

Nguy cơ tăng† Đặc điểm phẫu thuật và người bệnh dự đoán nguy cơ MACE ≥1%.

* Ngưỡng nguy cơ tính toán phụ thuộc công cụ. Theo truyền thống, RCRI >1 hoặc nguy cơ MACE >1% theo bất kỳ công cụ nguy cơ chu phẫu nào được dùng để xác định nhóm nguy cơ tăng. † Bao gồm nguy cơ phẫu thuật trung bình hoặc cao. MACE: biến cố tim mạch bất lợi nghiêm trọng; RCRI: Chỉ số nguy cơ tim sửa đổi.

BẢNG 3 Áp dụng Phân loại Khuyến cáo và Mức độ Bằng chứng ACC/AHA cho chiến lược, can thiệp, điều trị hoặc xét nghiệm chẩn đoán (cập nhật 5/2019)

PHÂN LOẠI (MỨC ĐỘ) KHUYẾN CÁO

LOẠI 1 (MẠNH) Lợi ích >>> Nguy cơ

Khuyến cáo / được chỉ định / hữu ích / hiệu quả / có lợi. Nên thực hiện/áp dụng. Khi so sánh: điều trị/chiến lược A được khuyến cáo hơn B; nên chọn A thay B.

LOẠI 2a (TRUNG BÌNH) Lợi ích >> Nguy cơ

Hợp lý. Có thể hữu ích/hiệu quả/có lợi. Khi so sánh: điều trị/chiến lược A có lẽ được khuyến cáo/ưu tiên hơn B; hợp lý khi chọn A thay B.

LOẠI 2b (YẾU) Lợi ích ≥ Nguy cơ

Có thể hợp lý; có thể cân nhắc. Tính hữu ích/hiệu quả chưa rõ/không chắc/chưa được xác lập tốt.

LOẠI 3: KHÔNG LỢI ÍCH Lợi ích = Nguy cơ

Không khuyến cáo; không được chỉ định / không hữu ích / không hiệu quả / không có lợi. Không nên thực hiện/áp dụng.

LOẠI 3: CÓ HẠI (MẠNH) Nguy cơ > Lợi ích

Có khả năng gây hại; gây hại; liên quan tăng bệnh suất/tử vong. Không nên thực hiện/áp dụng.

(tiếp theo từ trang trước)

Những thay đổi trong cách tiếp cận phẫu thuật có thể làm giảm nguy cơ MACE ở một số phẫu thuật. Ví dụ, sửa phình động mạch chủ bằng kỹ thuật nội mạch có nguy cơ MACE thấp hơn mổ mở. Thời điểm phẫu thuật cũng ảnh hưởng nguy cơ; phẫu thuật cấp cứu thường liên quan nguy cơ MACCE cao hơn phẫu thuật chương trình.

MỨC ĐỘ (CHẤT LƯỢNG) BẰNG CHỨNG

MỨC A

Bằng chứng chất lượng cao từ >1 RCT; phân tích gộp các RCT chất lượng cao; hoặc một/nhiều RCT được củng cố bởi nghiên cứu đăng ký chất lượng cao.

MỨC BR (Ngẫu nhiên)

Bằng chứng chất lượng trung bình từ ≥1 RCT; phân tích gộp các RCT chất lượng trung bình.

MỨC BNR (Không ngẫu nhiên)

Bằng chứng chất lượng trung bình từ ≥1 nghiên cứu không ngẫu nhiên được thiết kế, thực hiện tốt; nghiên cứu quan sát hoặc đăng ký; hoặc phân tích gộp các nghiên cứu này.

MỨC CLD (Dữ liệu hạn chế)

Nghiên cứu quan sát/đăng ký ngẫu nhiên hoặc không ngẫu nhiên có hạn chế về thiết kế/thực hiện; phân tích gộp các nghiên cứu đó; nghiên cứu sinh lý/cơ chế trên người.

MỨC CEO (Ý kiến chuyên gia)

Đồng thuận ý kiến chuyên gia dựa trên kinh nghiệm lâm sàng.

COR và LOE được xác định độc lập. Khuyến cáo có LOE C không có nghĩa là khuyến cáo yếu; nhiều câu hỏi lâm sàng quan trọng không thể phù hợp với thử nghiệm lâm sàng. Phương pháp đánh giá và tiêu chí kết cục phải được cân nhắc khi diễn giải bằng chứng.

1.6. Phân loại khuyến cáo và mức độ bằng chứng

COR thể hiện độ mạnh của khuyến cáo, bao gồm độ lớn ước tính và mức chắc chắn của lợi ích so với nguy cơ. LOE phản ánh chất lượng bằng chứng khoa học hỗ trợ can thiệp dựa trên loại, số lượng và tính nhất quán của dữ liệu từ thử nghiệm lâm sàng và các nguồn khác (Bảng 3).

1.7. Các chữ viết tắt

Viết tắt Ý nghĩa/thuật ngữ
ACEi thuốc ức chế men chuyển angiotensin
ACHD bệnh tim bẩm sinh ở người lớn
ACS hội chứng vành cấp
AF rung nhĩ
AR hở van động mạch chủ
ARB thuốc chẹn thụ thể angiotensin
AS hẹp van động mạch chủ
ASCVD bệnh tim mạch do xơ vữa
AVR thay van động mạch chủ
BMS stent kim loại trần
BNP peptide lợi niệu natri type B
BP huyết áp
CAD bệnh động mạch vành
CCB thuốc chẹn kênh canxi
CCD bệnh động mạch vành mạn
CCTA chụp CT mạch vành
CHD bệnh tim bẩm sinh
CIED thiết bị điện tử tim cấy ghép
CKD bệnh thận mạn
CPET nghiệm pháp gắng sức tim phổi
CT cắt lớp vi tính
cTn troponin tim
CVD bệnh tim mạch

DAPT điều trị kháng kết tập tiểu cầu kép
DASI Duke Activity Status Index
DBP huyết áp tâm trương
DES stent phủ thuốc
DOAC thuốc chống đông đường uống trực tiếp
ECG điện tâm đồ
EF phân suất tống máu
EMI nhiễu điện từ
ESU thiết bị phẫu thuật điện
FDA Cơ quan Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ
FoCUS siêu âm tim tập trung
GDMT quản lý và điều trị theo hướng dẫn
GLP1 peptide giống glucagon1
HCM bệnh cơ tim phì đại
HF suy tim
HFrEF suy tim với phân suất tống máu giảm
HR hazard ratio tỷ số nguy cơ
ICA chụp động mạch vành xâm lấn
ICD máy khử rung tim cấy ghép
LDL lipoprotein tỷ trọng thấp
Viết tắt Ý nghĩa/thuật ngữ
LV thất trái
LVAD thiết bị hỗ trợ thất trái
LVEF phân suất tống máu thất trái
LVOT đường ra thất trái
MACCE biến cố bất lợi tim và não nghiêm trọng
MACE biến cố tim mạch bất lợi nghiêm trọng
MAP huyết áp động mạch trung bình
MCS hỗ trợ tuần hoàn cơ học
METs đương lượng chuyển hóa
MI nhồi máu cơ tim
MICA nhồi máu cơ tim và ngừng tim
MINS tổn thương cơ tim sau phẫu thuật ngoài tim
MR hở van hai lá
MS hẹp van hai lá
MV van hai lá
NCS phẫu thuật ngoài tim
NSQIP Chương trình Cải thiện Chất lượng Phẫu thuật Quốc gia
NSTEMI nhồi máu cơ tim không ST chênh lên
NTproBNP Nterminal proBtype natriuretic peptide
NYHA New York Heart Association
OAC thuốc/chống đông đường uống
OR odds ratio tỷ số chênh
OSA ngưng thở tắc nghẽn khi ngủ
P2Y12 thụ thể ADP P2Y12 của tiểu cầu
PA động mạch phổi
PAH tăng áp động mạch phổi
PCI can thiệp động mạch vành qua da
PH tăng áp phổi
POAF rung nhĩ chu phẫu/sau mổ
QOL chất lượng cuộc sống
RAASi thuốc ức chế hệ reninangiotensinaldosterone
RCT thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng
RCRI Chỉ số nguy cơ tim sửa đổi
RV thất phải
SBP huyết áp tâm thu
SGLT2i thuốc ức chế đồng vận chuyển natriglucose 2
STEMI nhồi máu cơ tim ST chênh lên
TAVI thay van động mạch chủ qua catheter
TEA giảm đau ngoài màng cứng ngực
TEE siêu âm tim qua thực quản
TEER sửa van qua catheter kiểu edgetoedge
TTE siêu âm tim qua thành ngực
VHD bệnh van tim
VKA thuốc đối kháng vitamin K

2. DỊCH TỄ HỌC BỆNH TIM MẠCH VÀ BIẾN CHỨNG Ở NGƯỜI BỆNH PHẪU THUẬT NGOÀI TIM

Mỗi năm tại Hoa Kỳ có khoảng 14,4 triệu ca phẫu thuật nội trú và 19,2 triệu ca phẫu thuật ngoại trú; trên toàn thế giới ước tính có khoảng 313 triệu ca phẫu thuật.1-3 Các yếu tố nguy cơ và bệnh tim mạch rất thường gặp ở người lớn trải qua phẫu thuật ngoài tim (NCS), và biến chứng tim mạch chu phẫu là nguyên nhân quan trọng gây bệnh tật và tử vong. Nhiều yếu tố nguy cơ tim mạch được ghi nhận ở 45% bệnh nhân phẫu thuật nội trú ≥45 tuổi, với tỷ lệ tăng dần theo thời gian.4 Bệnh tim mạch do xơ vữa (ASCVD) được chẩn đoán ở gần 25% bệnh nhân phẫu thuật nội trú.4 Từ 2008 đến 2013, tỷ lệ bệnh nhân phẫu thuật nội trú có nguy cơ tim mạch tăng cao, định nghĩa bằng Chỉ số nguy cơ tim sửa đổi (RCRI) ≥3, tăng từ 6,6% lên 7,7%.4

Trong một phân tích hồi cứu lớn ở người lớn ≥45 tuổi phẫu thuật nội trú, tử vong chu phẫu, nhồi máu cơ tim (MI) hoặc đột quỵ thiếu máu não xảy ra ở 1 trên 33 lượt nhập viện phẫu thuật, tương ứng >150.000 biến cố chu phẫu mỗi năm tại Hoa Kỳ.5 Mặc dù phẫu thuật chỉnh hình (40,0%), ngoại tổng quát (21,4%)

và mạch máu (10,7%) là các nhóm thường gặp nhất, người bệnh phẫu thuật mạch máu, lồng ngực và ghép tạng đặc có tỷ lệ biến cố tim mạch cao nhất.5 Bất kể loại phẫu thuật, biến chứng tim mạch chu phẫu liên quan đến thời gian nằm viện kéo dài, chi phí y tế cao hơn rõ rệt và tăng tử vong.6-9

2.1. Chăm sóc theo nhóm đa chuyên khoa

Tóm lược Các mô hình chăm sóc đa chuyên khoa ngày càng được sử dụng để quản lý bệnh phức tạp và các lộ trình chăm sóc trong y học chu phẫu. Mô hình chăm sóc theo nhóm bao phủ giai đoạn trước nhập viện, trong viện và sau xuất viện; góp phần tăng hiệu quả chăm sóc, cải thiện kết cục lâm sàng tổng thể và phù hợp với mục tiêu lấy người bệnh làm trung tâm, như hồi phục tại nhà. Dữ liệu chứng minh mô hình liên chuyên khoa cải thiện trực tiếp chất lượng hoặc kết cục tim mạch chu phẫu còn ít, nhưng đây là khung tổ chức quan trọng để tạo ra cải thiện có ý nghĩa về chất lượng và kết cục.

Các mô hình này thường được mô tả như các “lộ trình” chuẩn hóa thực hành chăm sóc tim mạch chu phẫu và thúc đẩy phối hợp hồi phục (ví dụ vận động sớm, ăn sớm, chiến lược giảm đau giảm opioid và dự phòng huyết khối tĩnh mạch sâu). Lo ngại về xuất viện sớm phần lớn được cân bằng bằng việc kiểm soát đau tốt hơn và phục hồi chức năng sớm.1-9 Tuy nhiên, dữ liệu hiện có chưa đủ để khẳng định các phác đồ chuẩn hóa hoặc ERAS làm giảm riêng nguy cơ biến chứng tim mạch, thay đổi điều trị theo hướng dẫn (GDMT) hay giảm nhu cầu xét nghiệm tim mạch trước mổ.1-10

Trong thực hành hiện đại, sàng lọc và lập kế hoạch trước mổ thường được thực hiện qua điện thoại hoặc thăm khám video, xu hướng tăng nhanh trong đại dịch COVID-19.10-13 Bằng chứng cho thấy thăm khám từ xa có thể giảm hủy ca và tăng hài lòng người bệnh, nhưng ảnh hưởng lên kết cục tim mạch, tính phù hợp của xét nghiệm trước mổ hoặc khả năng điều phối chuyên khoa cho bệnh nhân nguy cơ cao chưa được xác lập.2-4,6-9,14-20 Vai trò của telemedicine, theo dõi từ xa (cân nặng, SpO2, hoạt động thể lực) và can thiệp sức khỏe di động trong bệnh mạn như suy tim ngày càng được mô tả.21 Dữ liệu cho chăm sóc hậu phẫu bằng các mô hình tương tự vẫn còn ở giai đoạn đầu, nhưng có tín hiệu giảm tái nhập viện và tăng hài lòng người bệnh.4,28,31-36

2.2. Chất lượng cuộc sống

Tóm lược WHO định nghĩa chất lượng cuộc sống (QOL) là “nhận thức của một cá nhân về vị trí của mình trong cuộc sống trong bối cảnh văn hóa và hệ giá trị nơi họ sống, liên quan đến mục tiêu, kỳ vọng, tiêu chuẩn và mối quan tâm của họ”.1 Đánh giá QOL có thể cải thiện trải nghiệm và kết cục của các thủ thuật, điều trị. Các thang đo kết cục do người bệnh báo cáo có thể dùng để khảo sát QOL liên quan sức khỏe; công cụ chuyên biệt theo lĩnh vực thường nhạy hơn công cụ chung.2,3

Dù bảng câu hỏi được dùng phổ biến, việc lắng nghe người bệnh và hỏi về ưu tiên của họ rất quan trọng để cá thể hóa chăm sóc. Vì phẫu thuật luôn có nguy cơ biến chứng, nhất là ở người bệnh nguy cơ cao có bệnh tim mạch, thảo luận mục tiêu và ưu tiên về QOL có thể định hướng kế hoạch chu phẫu.4 Bằng chứng hiện vẫn chưa đủ để đưa ra khuyến cáo hành động cụ thể nhằm cải thiện QOL ở bệnh nhân NCS. Ở một số người bệnh, lợi ích QOL dài hạn của phẫu thuật có thể vượt nguy cơ tim mạch ngắn hạn; sự cân bằng này không đồng nhất trong y văn. Đánh giá chu phẫu có ra quyết định chung liên quan đến mức hài lòng cao hơn.7

3. CÔNG CỤ TÍNH NGUY CƠ

3.1. Các chỉ số nguy cơ tim mạch

Khuyến cáo về các chỉ số nguy cơ tim mạch Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.

2a	**B-NR**	1. Ở bệnh nhân đã biết bệnh tim mạch đang được xem xét phẫu thuật ngoài tim, công cụ dự đoán nguy cơ đã được thẩm định có thể hữu ích để ước tính nguy cơ MACE chu phẫu.1-4

Tóm lược Đánh giá nguy cơ tim mạch trước mổ giúp ước tính khả năng xuất hiện biến cố bất lợi chu phẫu. Nhiều chỉ số nguy cơ đã được xây dựng từ phân tích đa biến trên các cơ sở dữ liệu quan sát lớn và được thẩm định trên các tập dữ liệu lớn (Bảng 4). Các thang thường dùng gồm RCRI,2 công cụ NSQIP dự đoán nhồi máu cơ tim và ngừng tim chu phẫu (MICA),5 và công cụ nguy cơ phẫu thuật NSQIP toàn diện.3 Công cụ tính nguy cơ có thể được dùng bổ sung hoặc thay thế cho việc đánh giá riêng lẻ các yếu tố liên quan phẫu thuật (loại gây mê, loại phẫu thuật) và người bệnh (hoạt động thể lực, khám lâm sàng).

Có khác biệt đáng kể giữa các công cụ về nguy cơ tim mạch dự đoán; các tiêu chí kết cục cũng không thống nhất.1,6 Chưa có dữ liệu cho thấy một chỉ số nguy cơ vượt trội rõ ràng so với chỉ số khác. Một nghiên cứu gần đây gợi ý phân tầng nguy cơ chu phẫu có thể được cải thiện khi phối hợp chỉ số truyền thống với mức độ vôi hóa động mạch vành ước tính từ CT ngực không đồng bộ đã có trong vòng 1 năm trước NCS.4 Sự khác biệt quần thể phẫu thuật cũng ảnh hưởng dự đoán; các thang có khả năng phân biệt kém hơn ở phẫu thuật mạch máu, có thể do đánh giá thấp nguy cơ MI.7-9 Dù dự đoán MACE khá hợp lý, ít nghiên cứu điều chỉnh chiến lược điều trị dựa trên công cụ nguy cơ trước mổ; cần thêm nghiên cứu.

Văn bản hỗ trợ khuyến cáo 1. Có nhiều chỉ số dự đoán nguy cơ tim mạch chu phẫu. Phân loại thể trạng ASA xếp bệnh nhân theo tình trạng sức khỏe tổng thể.10 RCRI gồm 6 yếu tố dự đoán (mỗi tiêu chí 1 điểm), đơn giản, đã được thẩm định và được sử dụng rộng rãi để đánh giá nguy cơ biến chứng tim chính.3 Trong phân tích gộp 24 nghiên cứu thẩm định, RCRI có khả năng phân biệt mức vừa đối với biến cố tim ở bệnh nhân NCS; đồng thời có sự không tương hợp giữa các công cụ khi xác định nhóm nguy cơ thấp (MACE <1%).7,11

Surgical Outcome Risk Tool ước tính tử vong 30 ngày sau NCS dựa vào ASA, tính khẩn cấp, chuyên khoa và mức độ phẫu thuật, ung thư và tuổi ≥65.12 Công cụ NSQIP toàn diện 21 thành phần có thể có khả năng phân biệt tốt hơn.13 Chỉ số AUB-HAS2 dễ tính và phân tầng nguy cơ 30 ngày: thấp (0-1), trung bình (2-3), cao (>3) dựa trên 6 dữ kiện.14 Một phương pháp đơn giản dùng tăng huyết áp, đái tháo đường và hút thuốc hiện tại xác định tỷ lệ MI rất thấp (0,10%) ở bệnh nhân không có ba yếu tố này.15

Tiêu chí Goldman (1977)
RCRI (1999)
Gupta NSQIP MICA (2011)
• Tuổi >70 (5) • MI <6 tháng (10) • TM cổ nổi/S3 (11) • ≥5 PVC/phút (7) • Nhịp không xoang/PAC trên ECG (7) • Hẹp ĐMC (3) • Mổ phúc mạc/lồng ngực/ĐMC (3) • Mổ cấp cứu (4)
• Bệnh tim thiếu máu cục bộ • Bệnh mạch não • Tiền sử suy tim • ĐTĐ dùng insulin • Creatinin ≥2 mg/dL • Phẫu thuật nguy cơ cao (phúc mạc/lồng ngực/mạch máu) (1 điểm/tiêu chí)

• Tuổi • ASA • Chức năng trước mổ • Creatinin • Loại thủ thuật (hậu môn-trực tràng, ĐMC, bariatric, não, vú, tim, TMH, gan-mật-tụy, túi

mật/ruột thừa/thượng thận/lách, ruột, cổ, sản-phụ, chỉnh hình, bụng khác, mạch ngoại biên, da, cột sống, lồng ngực, tiết niệu, tĩnh mạch)
Khoảng điểm I: 0-5 II: 6-12 III: 13-25 IV: ≥26
RCRI 0 RCRI 1 RCRI 2 RCRI ≥3
ACS NSQIP Surgical Risk (2023)
SORT (2014)
NSQIP người cao tuổi (2017)
AUB-HAS2 (2019)
• ASA • Tiền sử suy tim • Tiền sử đột quỵ • ĐTĐ • Chức năng (phụ thuộc một phần/toàn bộ) • Creatinin >1,5 mg/dL • Nhóm phẫu thuật
• Nhóm tuổi • Giới • ASA • Chức năng • Cấp cứu • Steroid mạn • Cổ trướng 30 ngày • Nhiễm khuẩn huyết 48 giờ • Phụ thuộc máy thở • Ung thư lan rộng • ĐTĐ • THA dùng thuốc • Biến cố tim trước đó • Suy tim 30 ngày • Khó thở • Hút thuốc <1 năm • COPD • Lọc máu • Suy thận cấp • Nhóm BMI • Nguy cơ tuyến tính theo CPT
• Nhóm tuổi • ASA • Tính khẩn cấp • Chuyên khoa • Mức độ phẫu thuật • Ung thư
• Tuổi ≥75 • Tiền sử bệnh tim • Đau thắt ngực/khó thở • Hb <12 mg/dL • Phẫu thuật mạch máu • Mổ cấp cứu
0-100% 0-100% 0-100% 0-100% CVRI 0,1,2,3,>3
Ngưỡng nguy cơ tăng ≥6 điểm RCRI >1 >1% >1% >1% CVRI ≥2
Kết cục MI/phù phổi/VT/tử vong tim trong-sau mổ
MI/phù phổi/rung thất/block hoàn toàn/tử vong tim
MI hoặc ngừng tim ≤30 ngày Ngừng tim, MI, tử vong mọi nguyên nhân ≤30 ngày
Tử vong 30 ngày Ngừng tim, MI, tử vong mọi nguyên nhân ≤30 ngày
Tử vong, MI hoặc đột quỵ 30 ngày
Cỡ mẫu xây dựng 1001 1422 211.410 1.414.006 19.097 584.931 3284
ROC xây dựng 0,61 0,76 0,88 0,90 (ngừng tim/MI); 0,94 (tử vong)
N/A 0,90
ROC thẩm định 0,70 0,81; 0,75† 0,87* 0,88*; 0,94* 0,91‡ 0,83* (0,76 nếu ≥65) 0,82*

Phỏng theo Smilowitz và cs.1 *Thẩm định bằng cơ sở dữ liệu NSQIP. †Phân tích gộp các nghiên cứu thẩm định RCRI trong phẫu thuật ngoài tim hỗn hợp. ‡Xây dựng và thẩm định từ nghiên cứu NCEPOD Knowing the Risk. ASA: American Society of Anesthesiologists; BMI: chỉ số khối cơ thể; COPD: bệnh phổi tắc nghẽn mạn; ECG: điện tâm đồ; HF: suy tim; MI: nhồi máu cơ tim; MICA: MI và ngừng tim; NSQIP: National Surgical Quality Improvement Program; PAC: ngoại tâm thu nhĩ; PVC: ngoại tâm thu thất; RCRI: Revised Cardiac Risk Index; ROC: diện tích dưới đường cong ROC; VT: nhịp nhanh thất.

3.2. Đánh giá khả năng gắng sức

Khuyến cáo về đánh giá khả năng gắng sức Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.		
2a	B-NR	1. Ở bệnh nhân trải qua NCS nguy cơ tăng, đánh giá khả năng gắng sức có cấu trúc (ví dụ Duke Activity Status Index - DASI) là hợp lý để phân tầng nguy cơ biến cố tim mạch bất lợi chu phẫu.1-8

Tóm lược Khả năng gắng sức là yếu tố dự báo quan trọng của biến cố tim mạch bất lợi sau NCS.1-9 Thường được biểu thị bằng METs; 4 METs được xem là ngưỡng của khả năng chức năng kém. Thực hành thường hỏi người bệnh có leo được 2 tầng cầu thang (hoạt động >4 METs) hoặc dùng DASI - công cụ bán định lượng dựa trên 12 hoạt động hằng ngày.6 Trong một số trường hợp chọn lọc, nghiệm pháp gắng sức (Mục 4.3) có thể đánh giá khách quan khả năng chức năng. Người có khả năng gắng sức kém có nguy cơ biến cố tim sau mổ cao hơn. Đa số người bệnh không triệu chứng, chức năng tốt có thể tiến hành NCS theo kế hoạch mà không cần xét nghiệm tim mạch thêm.

Văn bản hỗ trợ khuyến cáo 1. Ở 600 bệnh nhân NCS, tự báo cáo khả năng chức năng kém - không đi được 4 dãy nhà hoặc không leo được 2 tầng cầu thang - liên quan gần gấp đôi biến cố tim mạch nội viện (9,6% so với 5,2%; P=0,04).1 Nghiên cứu BASEL-PMI (n=4560) ở bệnh nhân nguy cơ tim mạch tăng (ASA ≥3) cho thấy khả năng <2 tầng cầu thang liên quan tỷ lệ tử vong, MI, suy tim cấp hoặc loạn nhịp đe dọa tính mạng 30 ngày cao hơn 1,63 lần.2 Bổ sung dữ liệu khả năng chức năng làm tăng đáng kể năng lực dự báo của RCRI.

Trong NSQIP (n=211.410), khả năng chức năng là 1 trong 5 thành phần của mô hình dự đoán MI/MICA 30 ngày.4 Phân loại gồm độc lập, phụ thuộc một phần và phụ thuộc hoàn toàn. Một đoàn hệ cựu chiến binh (n=12.324) cho thấy khả năng chức năng liên quan độc lập với tử vong và tăng khả năng phân biệt so với ASA.5 Nghiên cứu METs so sánh DASI với CPET và đánh giá chủ quan của bác sĩ gây mê; đánh giá chủ quan không liên quan kết cục, trong khi DASI liên quan tử vong hoặc MI 30 ngày (N=1401, tuổi trung bình 65).7 DASI ≤34 liên quan tăng nguy cơ tử vong/MI 30 ngày.8

BẢNG 5 Duke Activity Status Index (DASI). Điểm DASI = tổng điểm các hoạt động thực hiện được; điểm càng cao (0-58,2) chức năng càng tốt.
Hoạt động: Người bệnh có thể... Điểm
Tự chăm sóc (ăn, mặc, tắm, đi vệ sinh) 2,75
Đi lại trong nhà 1,75
Đi bộ 1-2 dãy nhà trên mặt phẳng 2,75
Leo 1 tầng cầu thang hoặc đi lên dốc 5,5
Chạy quãng ngắn 8
Làm việc nhà nhẹ (lau bụi, rửa chén) 2,7
Việc nhà mức vừa (hút bụi, quét, mang đồ) 3,5
Việc nhà nặng (chà sàn, nâng/di chuyển đồ) 8
Làm vườn (cào lá, làm cỏ, đẩy máy cắt cỏ) 4,5
Quan hệ tình dục 5,25
Giải trí mức vừa (golf, bowling, nhảy, tennis đôi...) 6
Thể thao gắng sức (bơi, tennis đơn, bóng rổ, trượt tuyết) 7,5

3.3. Suy yếu (Frailty)

Khuyến cáo về suy yếu Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.		
2a	B-NR	1. Ở tất cả bệnh nhân ≥65 tuổi và bệnh nhân <64 tuổi có biểu hiện suy yếu dự kiến trải qua NCS nguy cơ tăng, đánh giá suy yếu trước mổ bằng công cụ đã thẩm định có thể hữu ích để đánh giá nguy cơ chu phẫu và định hướng xử trí.1-5

Tóm lược Người bệnh lớn tuổi trải qua NCS có nguy cơ cao nhiều biến chứng tim và ngoài tim, gồm tổn thương cơ tim/MI, rung nhĩ, tổn thương thận cấp và sảng. Suy yếu là hội chứng suy giảm sinh lý ở nhiều hệ cơ quan, làm tăng tính dễ tổn thương trước stress. Đây là yếu tố nguy cơ độc lập cho biến cố bất lợi sau NCS ở mọi lứa tuổi, gồm biến chứng tim, nhiễm trùng, chảy máu, té ngã, suy giảm chức năng, kéo dài nằm viện và tử vong.1,3,4

Trong tổng quan 21 nghiên cứu, tỷ lệ suy yếu có trọng số là 10,7% ở người sống tại cộng đồng ≥65 tuổi và >25% ở người ≥85 tuổi.6 Nữ gần gấp đôi nam; tỷ lệ đặc biệt cao ở bệnh nhân lớn tuổi suy tim (>40%).7,8 Chẩn đoán suy yếu bằng công cụ sàng lọc đã thẩm định (Bảng 6) có thể ảnh hưởng xử trí chu phẫu và thảo luận lợi ích-nguy cơ với người bệnh/gia đình.2,9 Bằng chứng mới nổi cho thấy prehabilitation (tập thể lực, hỗ trợ dinh dưỡng hoặc cả hai) trước NCS có thể cải thiện kết cục ở một số bệnh nhân suy yếu.10,11

Văn bản hỗ trợ khuyến cáo 1. Suy yếu là dấu ấn nguy cơ cho kết cục bất lợi sau NCS và giảm lợi ích sau thủ thuật tim.1,3,4 Phân tích gộp 56 nghiên cứu, 1,1 triệu người lớn tuổi cho thấy suy yếu liên quan tử vong 30 ngày RR 3,71 (KTC95% 2,89-4,77) và biến chứng 30 ngày RR 2,39 (KTC95% 2,02-2,83).4 Có nhiều công cụ đã thẩm định.12 Một nghiên cứu tiến cứu ghi nhận Clinical Frailty Scale dự báo tử vong, tàn tật, nằm viện kéo dài hoặc không thể xuất viện về nhà tốt hơn Fried phenotype và Frailty Index.5

Một nghiên cứu đơn trung tâm 9.153 bệnh nhân NCS lớn cho thấy tích hợp sàng lọc suy yếu thường quy trong đánh giá trước mổ liên quan giảm rõ tử vong 30 ngày.2 Ở người lớn tuổi suy yếu nặng, chức năng kém và kỳ vọng sống ngắn, lợi ích phẫu thuật có thể hạn chế; nên tích hợp mục tiêu chăm sóc và ra quyết định chung vào kế hoạch trước mổ.13

BẢNG 6 Các công cụ đánh giá suy yếu. SPPB: Short Physical Performance Battery.

Tên	Thành phần	Chấm điểm
Fried phenotype	Chậm, ít hoạt động, sụt cân, kiệt sức, yếu (1 điểm/mục)	0 không suy yếu; 1-2 tiền suy yếu; 3-5 suy yếu
Deficit Accumulation Index	Thường 30-70 mục nhiều lĩnh vực	Số thiếu hụt/số mục; điểm cao hơn = suy yếu hơn
Edmonton Frail Scale	10 mục, nhiều lĩnh vực	Tổng/17; cao hơn = suy yếu hơn
FRAIL Scale	Mệt, leo cầu thang, đi lại, >5 bệnh, sụt cân ≥5%	0 không; 1-2 trung gian; 3-5 suy yếu
Clinical Frailty Scale	9 mức từ rất khỏe đến bệnh giai đoạn cuối	Mức 5-8: nhẹ, vừa, nặng, rất nặng
SPPB	Tốc độ đi, đứng lên ghế, thăng bằng	0-12; ≥10 không suy yếu; 3-9 suy yếu; ≤2 tàn tật

3.4. Dấu ấn sinh học trước mổ để phân tầng nguy cơ

Khuyến cáo về dấu ấn sinh học trước mổ để phân tầng nguy cơ Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.

2a	B-NR	1. Ở bệnh nhân đã biết CVD, hoặc tuổi ≥65, hoặc tuổi ≥45 có triệu chứng gợi ý CVD và trải qua NCS nguy cơ tăng, đo BNP hoặc NT-proBNP trước mổ là hợp lý để bổ sung đánh giá nguy cơ chu phẫu.1-3
2b	B-NR	2. Ở các nhóm bệnh nhân trên, đo troponin tim (cTn) trước mổ có thể hợp lý để bổ sung đánh giá nguy cơ chu phẫu.4-6

Tóm lược cTn và BNP là các dấu ấn rẻ, sẵn có, giúp phát hiện/định lượng tổn thương cơ tim và stress thành tim. Nhiều nghiên cứu tiến cứu lớn cho thấy cả hai có giá trị tiên lượng cao và giá trị dự báo âm rất tốt đối với biến chứng tim chu phẫu. Hiện chưa có nghiên cứu chứng minh một chiến lược xử trí dựa trên dấu ấn tăng trước mổ giúp cải thiện kết cục tim mạch chu phẫu. Lợi ích ở bệnh nhân nguy cơ thấp chưa được đánh giá; đo dấu ấn có thể dẫn tới chuỗi xét nghiệm sau đó.

Văn bản hỗ trợ khuyến cáo 1. Nhiều nghiên cứu quan sát tiến cứu và phân tích gộp ghi nhận BNP/NT-proBNP trước mổ dự báo biến chứng sau mổ ở bệnh nhân chọn lọc. Nồng độ peptide lợi niệu trước và sau mổ đều dự báo độc lập tử vong hoặc MI không tử vong ở 30 và 180 ngày.3 Trong phân tích lồng ghép VISION, NT-proBNP >100 pg/mL trước mổ liên quan độc lập tử vong mọi nguyên nhân.1 Ngưỡng tối ưu chưa được xác lập; một đoàn hệ 3.597 bệnh nhân cho thấy thêm NT-proBNP vào thang nguy cơ truyền thống không cải thiện đáng kể dự báo vượt mức thang điểm kết hợp tự báo cáo chức năng.7

2. hs-cTn trước mổ ở người không có triệu chứng/dấu thiếu máu cục bộ có thể nhận diện tổn thương cơ tim mạn và nhóm nguy cơ cao trong-sau thủ thuật.4,8 Giá trị đơn độc này chưa quy định một hành động cụ thể, nhưng troponin nền giúp diễn giải troponin sau mổ và xác nhận tổn thương cơ tim cấp. Dữ liệu còn hạn chế và không đồng nhất; thêm cTn trước mổ cải thiện khả năng dự báo MACE của RCRI.5 4. XÉT NGHIỆM CHẨN ĐOÁN TIM MẠCH TRƯỚC MỔ

4.1. Điện tâm đồ 12 chuyển đạo

Khuyến cáo về điện tâm đồ 12 chuyển đạo Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.

1. Ở bệnh nhân có bệnh mạch vành, loạn nhịp đáng kể, bệnh động mạch ngoại biên, bệnh mạch não, bệnh tim cấu trúc đáng kể khác hoặc triệu chứng* CVD và trải qua phẫu thuật nguy cơ tăng, ECG 12 chuyển đạo lúc nghỉ trước mổ là hợp lý để thiết lập đường nền và định hướng xử trí chu phẫu.1,2

2a B-NR

Khuyến cáo về điện tâm đồ 12 chuyển đạo (tiếp) Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.

2a	B-NR	2. Ở bệnh nhân NCS có ECG trước mổ xuất hiện bất thường mới, đánh giá thêm là hợp lý để tinh chỉnh nguy cơ tim mạch.3-8
2b	B-NR	3. Ở bệnh nhân không triệu chứng, không biết CVD nhưng trải qua phẫu thuật nguy cơ tăng, có thể cân nhắc ECG 12 chuyển đạo lúc nghỉ trước mổ để làm đường nền và định hướng xử trí.3,9,10
3: Không lợi ích	B-NR	4. Ở bệnh nhân không triệu chứng trải qua thủ thuật nguy cơ thấp, không khuyến cáo ECG 12 chuyển đạo thường quy nhằm cải thiện kết cục.11

*Triệu chứng/dấu CVD hoạt động: đau ngực, khó thở, hồi hộp chưa chẩn đoán, nhịp nhanh, ngất hoặc tiếng thổi. †Bất thường có thể gồm ST chênh lên/chênh xuống, đảo T, phì đại thất trái, Q bệnh lý đáng kể, block nhĩ-thất Mobitz II trở lên, block nhánh, QT kéo dài hoặc rung nhĩ.

Tóm lược ECG 12 chuyển đạo lúc nghỉ có thể cung cấp thông tin tiên lượng quan trọng về bệnh suất và tử vong ngắn/dài hạn ở bệnh nhân bệnh mạch vành trải qua NCS.1 Tuy nhiên, ECG hiếm khi bổ sung nhiều thông tin hơn các công cụ đánh giá nguy cơ. Về phân loại nguy cơ phẫu thuật và công cụ liên quan, xem Mục 1.5 và Mục 3; cân nhắc giá trị-chi phí xem Mục 11.1.2.

Văn bản hỗ trợ khuyến cáo 1. ECG trước mổ có giá trị hơn ở bệnh nhân dự kiến phẫu thuật nguy cơ tăng, đặc biệt khi có bệnh mạch vành, loạn nhịp, bệnh động mạch ngoại biên, bệnh mạch não hoặc bệnh tim cấu trúc đáng kể. So sánh với ECG cũ hữu ích khi phát hiện bất thường và ECG trước mổ có thể làm đường nền nếu xuất hiện biến chứng hậu phẫu.

2. Ý nghĩa tiên lượng của loạn nhịp, Q bệnh lý, phì đại thất trái, ST chênh xuống, QTc kéo dài và block nhánh đã được ghi nhận.4,5 Tuy nhiên phần lớn nghiên cứu cho thấy ECG bổ sung rất ít ngoài đánh giá nguy cơ lâm sàng. Những bất thường đáng chú ý gồm Q bệnh lý, LVH, ST chênh lên/chênh xuống, đảo T, block Mobitz II trở lên, block nhánh, rung nhĩ hoặc QT kéo dài.9,12 Tỷ lệ ECG bất thường tăng theo tuổi và yếu tố nguy cơ tim, nhưng chưa có ngưỡng tuổi/nguy cơ chuẩn và chưa biết khoảng thời gian tối ưu giữa ECG và NCS chương trình.

3. Nhìn chung ECG bất thường trước mổ không làm thay đổi đáng kể xử trí, ngoại trừ block Mobitz II trở lên, rung nhĩ đáp ứng thất nhanh hoặc mới xuất hiện, hay QT kéo dài.4,10,14 QT kéo dài có thể ảnh hưởng lựa chọn thuốc mê, thuốc chống nôn sau mổ hoặc kháng sinh. Q bệnh lý hoặc block nhánh tình cờ ở người không triệu chứng có thể gợi ý CAD nhưng không nên tự động dẫn đến tái thông mạch vành trước NCS. Một lý do quan trọng khác để làm ECG ở người không triệu chứng nhưng nguy cơ MACE tăng là có đường nền để so sánh khi ECG hậu phẫu bất thường.

4. Đánh giá nguy cơ bằng công cụ đã thẩm định hữu ích hơn một ECG đơn lẻ trong định hướng xử trí và tiên lượng. Ở bệnh nhân nguy cơ thấp, ECG thường quy ít ảnh hưởng điều trị/biến chứng và nên loại khỏi đánh giá chuẩn. Trong một nghiên cứu 30.892 bệnh nhân tán sỏi ngoài cơ thể, ECG trước mổ chỉ làm hủy 13 ca (0,04%) và gần như không dự báo biến chứng tim; tránh xét nghiệm không cần thiết giúp tiết kiệm nguồn lực.11,15

4.2. Đánh giá chức năng thất

4.2.1. Chức năng thất trái

Khuyến cáo về đánh giá chức năng thất trái Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.		
1	B-NR	1. Ở bệnh nhân NCS có khó thở mới, dấu khám của suy tim, hoặc nghi rối loạn chức năng thất mới/xấu đi, khuyến cáo đánh giá chức năng thất trái trước mổ để định hướng xử trí chu phẫu.1-8
2a	C-LD	2. Ở bệnh nhân đã biết suy tim, khó thở nặng lên hoặc thay đổi tình trạng lâm sàng, đánh giá chức năng thất trái trước mổ là hợp lý.1,4,7,9-11
3: Không lợi ích	B-NR	3. Ở bệnh nhân không triệu chứng và ổn định lâm sàng, không khuyến cáo đánh giá chức năng thất trái thường quy vì không có lợi ích.12-15

Tóm lược Rối loạn chức năng tâm thu hoặc tâm trương thất trái liên quan tăng MACE chu phẫu trong NCS.1-8,16-18 Nguy cơ cao hơn khi LVEF thấp hơn, phẫu thuật nguy cơ cao hơn và có thêm bệnh đồng mắc.1,7,18 Ở mẫu 5% người thụ hưởng Medicare, chẩn đoán suy tim trước mổ làm tăng tử vong 30 ngày và tái nhập viện sau NCS lớn so với nhóm chứng và CAD không suy tim (n=1757).2 Dữ liệu Veterans Affairs cho thấy suy tim có hoặc không triệu chứng, bất kể LVEF, đều tăng tử vong 90 ngày so với không suy tim.4 Rối loạn tâm trương độ 3 có nguy cơ MACE cao hơn 70% so với độ 1-2.18

Đánh giá chức năng LV được chỉ định khi có triệu chứng tim chưa giải thích và có thể hợp lý khi BNP/NT-proBNP trước mổ tăng. Không đủ bằng chứng ủng hộ đánh giá thường quy ở bệnh nhân ổn định.

Văn bản hỗ trợ khuyến cáo 1. Suy tim là yếu tố nguy cơ đã xác lập cho kết cục xấu sau NCS.1-4,8,16-18 Trong 159.237 bệnh nhân, 18% phẫu thuật ở người suy tim và 34% ở người CAD; nguy cơ tử vong và tái nhập viện do suy tim cao hơn rõ so với CAD.1 Ở 723 bệnh nhân được ECG, Hb và TTE trước mổ, NCS nguy cơ cao, Hb thấp và LVEF giảm liên quan độc lập kết cục xấu.17 Một nghiên cứu tiến cứu 570 bệnh nhân cho thấy mô hình có yếu tố siêu âm tim dự báo tốt hơn chỉ biến số lâm sàng (c-statistic 0,73 so với 0,68), nhưng lợi ích gia tăng chỉ thấy ở nhóm nguy cơ cao.16

Rối loạn tâm trương cũng liên quan tăng MACE trong nhiều nghiên cứu, dù không phải tất cả.15,18-20 Một đoàn hệ 2.976 bệnh nhân cho thấy rối loạn tâm trương độ 3 trên TTE có MACE cao hơn độ 1-2.18

2. Tử vong chu phẫu cao hơn ở bệnh nhân suy tim. Ngay cả suy tim không triệu chứng có thể làm tăng MACE, nhưng nguy cơ cao nhất ở bệnh nhân có triệu chứng, LVEF thấp và phẫu thuật nguy cơ cao.7,17 Trong 174 bệnh nhân phẫu thuật nguy cơ trung bình/cao, LVEF ≤30% là yếu tố dự báo độc lập tử vong 30 ngày.7 Ở 609.735 bệnh nhân NCS, tử vong 90 ngày là 5,49% khi suy tim có triệu chứng, 4,9% khi không triệu chứng và 1,2% khi không tiền sử suy tim.4 FoCUS cầm tay trước mổ được nghiên cứu như công cụ sàng lọc rối loạn tâm thu/tâm trương trong các nghiên cứu nhỏ.9-11

FoCUS có thể giúp nhận diện bệnh nhân cần đánh giá thêm trước mổ để giảm nguy cơ, nhưng chỉ khi được thực hiện bởi người đã được đào tạo. Trong 100 bệnh nhân có CVD hoặc nguy cơ cao phẫu thuật khớp háng, siêu âm cầm tay làm thay đổi xử trí chu phẫu ở 54 người.10 Một RCT nhỏ 100 bệnh nhân NCS ghi nhận tử vong 1 năm thấp hơn ở nhóm có FoCUS trước mổ (18,4% so với 29,4%).9 Cần RCT lớn hơn trước khi áp dụng thường quy; TTE toàn diện vẫn là chuẩn đánh giá chức năng LV chu phẫu.

3. Các đoàn hệ hồi cứu lớn không chứng minh lợi ích của đánh giá chức năng LV trước mổ ở bệnh nhân ổn định, kể cả nhóm nguy cơ cao.12-15 Một nghiên cứu đa trung tâm 264.823 bệnh nhân NCS nguy cơ trung bình/cao, 40.084 có siêu âm trước mổ; ở đoàn hệ ghép điểm xu hướng 70.996 bệnh nhân, TTE không liên quan cải thiện kết cục.12 Dữ liệu Veterans Affairs cũng không cho thấy siêu âm trước mổ cải thiện sống còn hoặc rút ngắn nằm viện sau NCS lớn.14 Do đó hiện chưa đủ bằng chứng để khuyến cáo đánh giá LV thường quy ở người ổn định. Ở bệnh nhân nguy cơ cao trải qua NCS nguy cơ cao, có thể dùng phán đoán lâm sàng nếu kết quả dự kiến làm thay đổi xử trí hoặc cung cấp thông tin nguy cơ.

4.2.2. Chức năng thất phải

Tóm lược Bệnh nhân hở van hai lá, hở van ba lá và/hoặc tăng áp phổi có thể giảm chức năng thất phải (RV), liên quan độc lập với kết cục tim mạch bất lợi trong NCS.1,2 Siêu âm tim thường là xét nghiệm đầu tiên. MRI tim được xem là chuẩn vàng định lượng thể tích và chức năng RV, phù hợp trong một số trường hợp chọn lọc. Không khuyến cáo đánh giá RV thường quy trước mổ ở bệnh nhân không triệu chứng và ổn định.

4.3. Nghiệm pháp gắng sức

Khuyến cáo về nghiệm pháp gắng sức Các nghiên cứu hỗ trợ khuyến cáo được tóm tắt trong Phụ lục Dữ liệu Trực tuyến.

2b	B-NR	1. Ở bệnh nhân NCS nguy cơ tăng có khả năng gắng sức kém/không rõ và nguy cơ tim mạch chu phẫu tăng theo công cụ đã thẩm định, có thể cân nhắc nghiệm pháp gắng sức để đánh giá thiếu máu cơ tim gây được.1
3: Không lợi ích	B-R	2. Ở bệnh nhân nguy cơ chu phẫu thấp, có khả năng gắng sức đầy đủ* và triệu chứng ổn định, hoặc trải qua thủ thuật nguy cơ thấp, không khuyến cáo nghiệm pháp gắng sức thường quy trước NCS vì không có lợi ích.1-3

*Khả năng gắng sức kém được xem là <4 METs hoặc DASI ≤34. Tóm lược Thiếu máu cơ tim hồi phục trên nghiệm pháp gắng sức trước mổ liên quan tăng biến cố tim chu phẫu.1 Tuy nhiên giá trị dự báo dương của nghiệm pháp bất thường chỉ ở mức vừa; chưa rõ có bổ sung tiên lượng đáng kể vượt các thang nguy cơ chuẩn (như RCRI) hoặc dấu ấn sinh học.1,4-11 Xét nghiệm tốn kém, có thể dẫn đến xét nghiệm tiếp theo không cần thiết hoặc trì hoãn phẫu thuật.12 Hơn nữa, tái thông mạch vành trước mổ chưa được chứng minh làm giảm MACE hoặc tử vong tim chu phẫu; nguy cơ xét nghiệm và điều trị quá mức cao nếu không giới hạn ở người có khả năng tổn thương vành nguy cơ cao.3,13,14

Do đó mục tiêu của xét nghiệm thiếu máu cục bộ trước mổ không phải là tìm mọi CAD chưa chẩn đoán mà là nhận diện người bệnh có thể được lợi từ tái thông mạch theo chỉ định độc lập, đặc biệt bệnh thân chung hoặc bệnh nhiều nhánh nặng kèm giảm LVEF.13

Văn bản hỗ trợ khuyến cáo 1. Khả năng chức năng <4 METs (ví dụ không thể leo 1-2 tầng cầu thang hoặc đi bộ trên mặt phẳng ≥3 mph) liên quan tăng nguy cơ biến cố tim chu phẫu bất kể nguyên nhân hạn chế là CAD, suy tim hay bệnh ngoài tim như viêm khớp, bệnh phổi mạn hoặc béo phì.18,19 Ở bệnh nhân có nguy cơ tim mạch chu phẫu tăng theo công cụ đã thẩm định và chức năng <4 METs hoặc không xác định, có thể cân nhắc nghiệm pháp gắng sức (vận động hoặc dược lý, có/không hình ảnh tùy bối cảnh) nếu nghi thiếu máu cục bộ nguy cơ cao (ví dụ bệnh thân chung hoặc nhiều nhánh nặng kèm giảm EF) hoặc có chỉ định xét nghiệm độc lập với phẫu thuật.1,15,16

Bằng chứng hỗ trợ tái thông mạch trước NCS ở bệnh nhân ổn định còn hạn chế.3,14,20,21 Nói chung, nếu người bệnh có thể vận động thì nghiệm pháp gắng sức bằng vận động được ưu tiên hơn dược lý.15,16 Nếu không thể vận động, lựa chọn phương thức dược lý dựa vào yếu tố người bệnh, khả năng sẵn có và chuyên môn tại cơ sở.

2. Người bệnh ổn định có khả năng gắng sức ≥4 METs có nguy cơ tương đối thấp.2 Một số nghiên cứu quan sát gợi ý tái thông mạch ở bệnh nhân có nghiệm pháp bất thường có thể giảm biến chứng thiếu máu cục bộ sau mổ, nhưng các nghiên cứu khác không thấy lợi ích.14 Trong thử nghiệm CARP, 510 bệnh nhân CAD có ≥1 tổn thương hẹp ≥70% được phân ngẫu nhiên tái thông hoặc điều trị nội khoa trước phẫu thuật mạch máu lớn.3 Nhóm tái thông bị trì hoãn phẫu thuật trung bình 36 ngày nhưng không giảm MI 30 ngày hay tử vong mọi nguyên nhân sau theo dõi trung vị 2,7 năm.3 Các RCT hiện đại cũng cho thấy tái thông thường quy không giảm tử vong hoặc MI.20,22,23 Vì lợi ích hạn chế, không nên làm nghiệm pháp gắng sức thường quy ở người có khả năng chức năng đầy đủ, người nguy cơ thấp (ví dụ RCRI=0) hoặc phẫu thuật nguy cơ thấp vì tốn kém, có thể trì hoãn mổ và chưa chứng minh cải thiện kết cục.2,14,16,24 Điều này áp dụng dù có hay không CAD nghi ngờ/đã biết hoặc yếu tố nguy cơ tim mạch.

4.3.1. Lựa chọn phương thức nghiệm pháp gắng sức

Tóm lược Lựa chọn phương thức thường phụ thuộc sở thích của bác sĩ và cần tích hợp yếu tố người bệnh.1 Nói chung tránh nghiệm pháp gắng sức trong hội chứng không ổn định như ACS, suy tim mất bù, hẹp van động mạch chủ nặng/có triệu chứng, loạn nhịp chưa kiểm soát, tăng huyết áp nặng (ví dụ ≥200/110 mmHg), bóc tách động mạch chủ cấp, viêm màng ngoài tim/viêm cơ tim, thuyên tắc phổi, tăng áp phổi nặng hoặc một số bệnh cấp khác. Gắng sức bằng vận động được ưu tiên khi tình trạng chức năng cho phép.2

Xạ hình tưới máu cơ tim khi gắng sức có vai trò lâu dài trong đánh giá nguy cơ trước mổ.3-5 Khuyết tưới máu hồi phục mức vừa-lớn có độ nhạy trung bình đối với biến cố tim sau mổ, trong khi không có khuyết hồi phục gợi ý nguy cơ MI/tử vong sau mổ thấp hơn.6 Khuyết cố định không làm tăng nguy cơ riêng cho biến cố tim sau mổ nhưng là chỉ dấu CAD và có ý nghĩa tiên lượng dài hạn.7,8

BẢNG 7 Cân nhắc và chống chỉ định theo từng phương thức nghiệm pháp gắng sức. Chống chỉ định chung: ACS, suy tim mất bù, hẹp van ĐMC nặng/có triệu chứng, loạn nhịp không kiểm soát, THA nặng, bóc tách ĐMC cấp, viêm màng ngoài tim/viêm cơ tim, thuyên tắc phổi và tăng áp phổi nặng.

Phương thức	Chống chỉ định/điểm cần lưu ý
Gắng sức dược lý	bằng thuốc giãn mạch Loạn nhịp đáng kể (VT, block AV độ II-III), hạ HA đáng kể (SBP <90), bệnh co thắt phế quản nghi ngờ/đã biết, hoặc dùng dipyridamole/methylxanthine (aminophylline, caffeine) trong 12 giờ
Gắng sức vận động (có/không hình ảnh)	Không thể vận động
Siêu âm tim gắng sức dobutamine	Hẹp van ĐMC tới hạn, tắc nghẽn LVOT có ý nghĩa huyết động

4.4. NGHIỆM PHÁP GẮNG SỨC TIM PHỔI

Tóm lược

Ở các người bệnh nguy cơ cao trải qua phẫu thuật ngoài tim nguy cơ cao, khi năng lực chức năng khách quan giảm và cần thêm dữ liệu sinh lý để định hướng chăm sóc chu phẫu hoặc tối ưu hóa trước mổ, nghiệm pháp gắng sức tim phổi (CPET) có thể hữu ích trong đánh giá nguy cơ bệnh tật và tử vong chu phẫu. Giảm thể lực tim - hô hấp làm tăng nguy cơ biến chứng sau mổ. CPET là phương pháp chuẩn vàng để đánh giá đáp ứng sinh lý với gắng sức và cung cấp thước đo khách quan về năng lực chức năng.

CPET có thể giúp xác định nguyên nhân không dung nạp gắng sức (bệnh lý tim hay phổi), hướng dẫn tối ưu hóa trước mổ và xây dựng chương trình tiền phục hồi chức năng. CPET dự báo bệnh tật do mọi nguyên nhân, vốn thường gặp hơn biến chứng tim mạch đơn thuần, và hỗ trợ dự báo nguy cơ trong phẫu thuật bụng lớn, mạch máu, giảm béo và lồng ngực; tuy nhiên định nghĩa biến chứng khác nhau giữa các nghiên cứu. Phần lớn nghiên cứu CPET chu phẫu là hồi cứu, đơn trung tâm và độ chính xác dự báo không đồng nhất. Ngưỡng nhận diện người bệnh nguy cơ cao cũng khác nhau tùy quần thể và loại phẫu thuật. Theo thời gian, ngưỡng nguy cơ của các chỉ số được báo cáo đã giảm (ví dụ ngưỡng kỵ khí từ 11 xuống 9-10 mL/phút/kg), phản ánh sự tiến bộ của thực hành phẫu thuật và chăm sóc chu phẫu.

Các cách đánh giá năng lực chức năng khác như nghiệm pháp đi bộ 6 phút cũng được dùng trong dự báo nguy cơ và thuận tiện hơn vì không cần thiết bị chuyên biệt. CPET và đi bộ 6 phút có mức tương quan thay đổi, có thể do cả hai đều cần được thực hiện chuẩn hóa bởi nhân viên được đào tạo. Đồng thuận chuyên môn đã có hướng dẫn về chỉ định, tổ chức, thực hiện và báo cáo CPET chu phẫu. Ở người bệnh nguy cơ cao có năng lực chức năng giảm khách quan và dự kiến phẫu thuật nguy cơ cao, lượng thông tin sinh lý bổ sung của CPET có thể hỗ trợ quyết định lâm sàng.

4.5. CHỤP CẮT LỚP VI TÍNH MẠCH VÀNH (CCTA)

Khuyến cáo về CCTA

2b	**B-NR**	Ở người bệnh dự kiến phẫu thuật nguy cơ cao, năng lực chức năng kém hoặc chưa rõ, đồng thời có nguy cơ biến cố tim mạch chu phẫu tăng theo công cụ dự báo đã được thẩm định, có thể cân nhắc CCTA để phát hiện giải phẫu động mạch vành nguy cơ cao.
3: Không lợi ích	**B-NR**	Ở người bệnh nguy cơ tim mạch chu phẫu thấp, có năng lực chức năng đầy đủ với triệu chứng ổn định, hoặc thực hiện thủ thuật nguy cơ thấp, không khuyến cáo CCTA thường quy trước phẫu thuật ngoài tim vì không mang lại lợi ích.

Năng lực chức năng kém được xem là <4 METs hoặc DASI <=34. Giải phẫu mạch vành nguy cơ cao gồm hẹp tắc nghẽn thân chung trái >=50% hoặc bệnh 3 nhánh có ý nghĩa giải phẫu với hẹp >=70%.

Tóm lược

Ở người bệnh đau ngực cấp chưa biết bệnh mạch vành, CCTA có thể hữu ích để loại trừ mảng xơ vữa và bệnh mạch vành tắc nghẽn, đồng thời là một lựa chọn thay thế cho chụp mạch vành xâm lấn. Tuy nhiên vai trò của CCTA trước phẫu thuật ngoài tim ít được xác lập hơn. CCTA dương tính có giá trị dự báo dương thấp, nghĩa là có thể đánh giá quá mức nguy cơ MACE chu phẫu, từ đó làm trì hoãn phẫu thuật và gây hại tiềm tàng. Hơn nữa, chưa chứng minh được lợi ích của tái thông mạch vành dự phòng nhằm giảm MACE ở người bệnh ổn định chuẩn bị phẫu thuật ngoài tim.

Do đó không khuyến cáo dùng CCTA thường quy để phân tầng nguy cơ trước mổ. Nếu người bệnh đã có điểm vôi hóa động mạch vành bằng 0 trong vòng 2 năm trước đó, có thể hợp lý khi tiến hành phẫu thuật mà không làm thêm xét nghiệm tim mạch. CCTA có thể cân nhắc ở một số người bệnh nguy cơ tăng hoặc khi cần loại trừ giải phẫu mạch vành nguy cơ cao trước phẫu thuật nguy cơ cao. Các nghiên cứu về đặc điểm mảng xơ vữa dễ tổn thương và tưới máu dựa trên CT hiện chủ yếu thuộc quần thể không phẫu thuật, vì vậy vai trò trong đánh giá chu phẫu chưa rõ. CCTA chống chỉ định hoặc có thể gây hại nếu làm chậm phẫu thuật cấp cứu/khẩn, khi lợi ích của mổ sớm vượt xa lợi ích tiềm năng của xét nghiệm.

Văn bản hỗ trợ theo từng khuyến cáo

1. Ở người bệnh có nguy cơ biến cố tim mạch chu phẫu tăng theo thang điểm đã thẩm định và năng lực chức năng thấp (<4 METs hoặc DASI <=34) hay không xác định, CCTA có thể cân nhắc nếu nghi ngờ giải phẫu mạch vành nguy cơ cao và có chỉ định xét nghiệm phù hợp hướng dẫn độc lập với kế hoạch phẫu thuật. Nghiên cứu Coronary CTA-VISION (N=987) cho thấy CCTA chỉ cải thiện nhẹ ước tính nguy cơ tử vong tim mạch sau mổ và nhồi máu cơ tim không tử vong so với thang điểm lâm sàng đơn thuần. CCTA có giá trị dự báo âm cao trong loại trừ biến cố tim mạch chu phẫu. Phân tích gộp 11 nghiên cứu với 3480 người bệnh xác nhận mức độ và phạm vi xơ vữa mạch vành trên CCTA liên quan trực tiếp với MACE; bệnh một nhánh và đa nhánh tương ứng với nguy cơ tăng khoảng 3 lần và 8 lần. Tuy vậy, bằng chứng ủng hộ tái thông mạch vành thường quy trước mổ vẫn thiếu.

2. CCTA có thể cải thiện nhận diện người bệnh sẽ xảy ra MACE, nhưng so với thang điểm lâm sàng, CCTA có khả năng đánh giá quá mức nguy cơ ở người không xảy ra MACE cao hơn >5 lần. Điều này có thể dẫn tới trì hoãn/hủy mổ và sử dụng nguồn lực không cần thiết. Ở người bệnh nguy cơ thấp, người mổ thủ thuật nguy cơ thấp hoặc có năng lực chức năng >=4 METs với triệu chứng ổn định, xác suất phát hiện giải phẫu mạch vành nguy cơ cao có khả năng làm thay đổi kết cục là rất nhỏ. Khuyến cáo này áp dụng cả khi có hay không có CAD hoặc yếu tố nguy cơ tim mạch.

4.6. CHỤP MẠCH VÀNH XÂM LẤN

Khuyến cáo

3: Không lợi ích	**C-LD**	Ở người bệnh trải qua phẫu thuật ngoài tim, không khuyến cáo chụp mạch vành xâm lấn thường quy trước mổ nhằm cải thiện kết cục chu phẫu.

Tóm lược

Chụp mạch vành xâm lấn (ICA) xác định giải phẫu động mạch vành thượng tâm mạc, chẩn đoán CAD xơ vữa và đánh giá vị trí, phạm vi, mức độ hẹp tắc nghẽn. ICA cần thiết để xác định khả năng và nhu cầu tái thông mạch qua da hoặc phẫu thuật. ICA trước mổ có thể thực hiện ở một số người bệnh chọn lọc để phát hiện hẹp động mạch vành có nguy cơ đáng kể trong giai đoạn chu phẫu. Tuy nhiên dữ liệu chưa đủ để khuyến cáo chụp mạch thường quy cho người chuẩn bị phẫu thuật ngoài tim, kể cả phẫu thuật nguy cơ cao hay đánh giá trước ghép tạng. Ngay cả ở người bệnh phẫu thuật mạch máu, ICA không nhất quán trong việc cải thiện kết cục sớm sau mổ.

Văn bản hỗ trợ

Không khuyến cáo chụp mạch xâm lấn thường quy để quyết định tái thông mạch vành trong đánh giá trước mổ. Thử nghiệm CARP trên 510 người bệnh CAD mạn chuẩn bị phẫu thuật mạch máu tự chọn cho thấy tái thông mạch vành trước mổ không làm thay đổi đáng kể kết cục dài hạn. Hai RCT nhỏ ở châu Âu đánh giá ICA thường quy so với chọn lọc trước phẫu thuật mạch máu cho kết quả không đồng nhất; các nghiên cứu này nhỏ, không làm mù, chiến lược ở nhánh chọn lọc chưa rõ và chưa được lặp lại trong nghiên cứu đương đại lớn hơn. Các thử nghiệm lớn ngoài bối cảnh chu phẫu cho thấy ở CAD ổn định, chiến lược xâm lấn với tái thông các mạch không phải thân chung trái không cải thiện sống còn so với điều trị nội khoa tối ưu. Vì vậy ICA nên dành cho người bệnh nguy cơ cao nhất; chỉ định trước mổ nên tương tự ngoài phẫu thuật, như hội chứng vành cấp, đau thắt ngực tiến triển dù điều trị tối đa, thiếu máu cục bộ vừa - nặng mới phát hiện trên nghiệm pháp gắng sức, hoặc dấu hiệu gợi ý hẹp thân chung trái trên thăm dò không xâm lấn.

5. TIẾP CẬN XÉT NGHIỆM TIM MẠCH CHU PHẪU

5.1. Tiếp cận từng bước trong đánh giá tim mạch chu phẫu

Hình 1 trình bày khung tiếp cận gợi ý để phân tầng nguy cơ và xử trí chu phẫu, tích hợp các thực hành tốt và khuyến cáo trong toàn bộ hướng dẫn. Các khuyến cáo dựa trên nhiều mức độ bằng chứng khác nhau. Kết cục của chăm sóc chu phẫu theo thuật toán này chưa được nghiên cứu hoặc thẩm định tiến cứu, do đó không thay thế phán đoán lâm sàng và chăm sóc cá thể hóa.

HÌNH 1. TIẾP CẬN TỪNG BƯỚC TRONG ĐÁNH GIÁ TIM MẠCH CHU PHẪU

- Người bệnh có yếu tố nguy cơ tim mạch, bệnh tim mạch hoặc triệu chứng và dự kiến phẫu thuật ngoài tim.
- Nếu phẫu thuật cấp cứu: tiến hành phẫu thuật, đồng thời tối ưu xử trí tim mạch theo tình trạng lâm sàng.
- Nếu có hội chứng vành cấp hoặc suy tim mất bù: điều trị tình trạng tim mạch, phối hợp đa chuyên khoa; cân nhắc hoãn mổ nếu có thể.
- Ước tính nguy cơ chu phẫu bằng công cụ hợp lệ (RCRI/NSQIP hoặc tương đương) và nhận diện yếu tố điều biến nguy cơ: bệnh van tim nặng, tăng áp phổi, tim bẩm sinh nguy cơ cao, PCI/CABG trước đó, CIED, đột quỵ gần đây, suy yếu.
- Nguy cơ thấp và không có yếu tố điều biến: tiến hành phẫu thuật.
- Nguy cơ tăng: xem xét ECG 12 chuyển đạo; tối ưu điều trị nội khoa theo hướng dẫn; đánh giá năng lực chức năng bằng DASI hoặc METs.
- Nếu năng lực chức năng >=4 METs hoặc DASI >34: thường có thể tiến hành phẫu thuật.
- Nếu năng lực chức năng kém/không rõ và kết quả xét nghiệm có khả năng thay đổi quyết định: cân nhắc BNP/NT-proBNP và/hoặc troponin trước mổ; khi cần, cân nhắc nghiệm pháp gắng sức hoặc CCTA.
- Nếu xét nghiệm gợi ý giải phẫu mạch vành nguy cơ cao: hội chẩn đa chuyên khoa để cân bằng lợi ích của đánh giá/tái thông thêm với trì hoãn phẫu thuật.
- Ở người bệnh nguy cơ tăng: cân nhắc theo dõi troponin sau mổ.

6. BỆNH TIM MẠCH ĐỒNG MẮC VÀ QUẢN LÝ CHU PHẪU

6.1. BỆNH ĐỘNG MẠCH VÀNH

Tóm lược

CAD hiện diện ở khoảng 18% người bệnh trải qua phẫu thuật ngoài tim lớn, liên quan với tăng MACE chu phẫu và là thành phần thường gặp trong ước tính nguy cơ trước mổ. Vị trí, phạm vi và mức độ CAD xơ vữa ảnh hưởng đến nguy cơ; tiền sử hội chứng vành cấp có nguy cơ chu phẫu cao hơn bệnh mạch vành mạn. Trong quần thể xây dựng/thẩm định RCRI, tiền sử nhồi máu cơ tim làm tăng khoảng 3,5 lần nguy cơ MACE. Người bệnh CAD đã đặt stent cũng có nguy cơ MACE cao hơn, đặc biệt khi khoảng thời gian từ tái thông đến phẫu thuật ngắn. Tối ưu điều trị nội khoa bệnh xơ vữa tim mạch trước phẫu thuật tự chọn là rất quan trọng.

6.1.1. TÁI THÔNG MẠCH VÀNH

Khuyến cáo

1	C-LD	Ở người bệnh hội chứng vành cấp đang được cân nhắc phẫu thuật ngoài tim tự chọn, khuyến cáo tái thông mạch vành khi phù hợp và trì hoãn phẫu thuật để giảm biến cố tim mạch chu phẫu.
2a	C-LD	Ở người bệnh bệnh mạch vành mạn có hẹp thân chung trái có ý nghĩa huyết động >=50% và dự kiến phẫu thuật ngoài tim tự chọn, tái thông mạch vành và trì hoãn phẫu thuật là hợp lý để giảm biến cố tim mạch chu phẫu.
3: Không lợi ích	B-R	Ở người bệnh CAD không phải thân chung trái dự kiến phẫu thuật ngoài tim, không khuyến cáo tái thông mạch vành thường quy trước mổ chỉ nhằm giảm biến cố tim mạch chu phẫu.

Tóm lược

Hướng dẫn xem xét vai trò của tái thông mạch vành trước phẫu thuật ngoài tim. Ở STEMI, NSTEMI nguy cơ cao và bệnh mạch vành mạn có tổn thương thân chung trái, tái thông trước mổ có thể giảm MACE. Với đau thắt ngực kháng trị dù đã tối ưu GDMT, nên cân nhắc quyết định bởi Heart Team trước phẫu thuật ngoài tim. Nói chung, các nguyên tắc của hướng dẫn tái thông mạch vành có thể áp dụng nếu người bệnh có thể trì hoãn phẫu thuật đủ để đáp ứng yêu cầu về điều trị kháng tiểu cầu kép (DAPT). Trường hợp ghép tạng, phẫu thuật mạch máu hoặc CAD đa nhánh cần hội chẩn đa chuyên khoa về nhu cầu và thời điểm tái thông.

Văn bản hỗ trợ

1. Tái thông bằng PCI hoặc CABG là phương thức điều trị quan trọng trong hội chứng vành cấp. Ở STEMI, tái tưới máu ngay bằng PCI tiên phát và đặt stent cải thiện kết cục tim mạch. Ở đau thắt ngực không ổn định/NSTEMI, tái thông thường được chỉ định đặc biệt khi có sốc tim, đau thắt ngực kháng trị, loạn nhịp khó kiểm soát, bất ổn huyết động hoặc GRACE >140. Nếu có chỉ định phẫu thuật ngoài tim, nên xử trí ACS theo hướng dẫn và hoãn phẫu thuật khi có thể.

2. Ở bệnh mạch vành mạn có tổn thương thân chung trái, cần cân nhắc tổng nguy cơ tử vong/bệnh tật của cả thủ thuật tái thông và phẫu thuật ngoài tim, cùng sức khỏe tổng thể, năng lực chức năng và tiên lượng. Các thử nghiệm ISCHEMIA, COURAGE và BARI-2D nhấn mạnh vai trò GDMT và cho thấy không có lợi ích tái thông thường quy ở đa số CAD mạn, nhưng người bệnh hẹp thân chung trái bị loại khỏi các RCT này. Dữ liệu cũ gợi ý CABG giảm tử vong ở hẹp thân chung; trong phẫu thuật mạch máu, thân chung trái không được bảo vệ là nhóm giải phẫu nổi bật có lợi ích sống còn từ tái thông trước mổ. Vì vậy, tái thông trước mổ là lựa chọn hợp lý khi hẹp thân chung trái >50%.

3. Trong CARP, tái thông dự phòng thường quy bằng PCI hoặc CABG trước phẫu thuật mạch máu lớn tự chọn không làm khác biệt tử vong hoặc MI sau 30 ngày hay 1 năm. Người bệnh hẹp thân chung, LVEF <20% hoặc hẹp van động mạch chủ nặng bị loại khỏi thử nghiệm. Các nghiên cứu nhỏ hơn cho kết quả không đồng nhất và phân tích gộp gần 4000 người bệnh không thấy lợi ích của tái thông thường quy trước phẫu thuật ngoài tim. Sau PCI, biến chứng chảy máu tăng, nhất là trong 6 tháng đầu sau đặt DES.

6.2. TĂNG HUYẾT ÁP VÀ QUẢN LÝ HUYẾT ÁP CHU PHẪU

Khuyến cáo

2a	C-EO	Ở hầu hết người bệnh tăng huyết áp dự kiến phẫu thuật ngoài tim tự chọn, tiếp tục điều trị tăng huyết áp trong suốt giai đoạn chu phẫu là hợp lý, với thận trọng ở người huyết áp thấp/giới hạn thấp, người >=65 tuổi hoặc có nguy cơ hạ huyết áp chu phẫu cao.
2b	C-LD	Ở người bệnh dự kiến phẫu thuật tự chọn nguy cơ cao, có yếu tố nguy cơ tim mạch chu phẫu và tiền sử gần đây tăng huyết áp kiểm soát kém (SBP >=180 mmHg hoặc DBP >=110 mmHg trước ngày mổ), có thể cân nhắc trì hoãn phẫu thuật để giảm biến chứng chu phẫu.
1	B-NR	Trong phẫu thuật ngoài tim, khuyến cáo duy trì MAP trong mổ >=60-65 mmHg hoặc SBP >=90 mmHg để giảm nguy cơ tổn thương cơ tim.
1	B-NR	Sau phẫu thuật ngoài tim, khuyến cáo điều trị hạ huyết áp (MAP <60-65 hoặc SBP <90 mmHg) để hạn chế biến cố tim mạch, mạch não, thận và tử vong.
1	C-EO	Ở người bệnh tăng huyết áp, khuyến cáo khởi lại thuốc hạ áp trước mổ sớm nhất khi hợp lý về lâm sàng nhằm tránh biến chứng do tăng huyết áp sau mổ.

Tóm lược

Tăng huyết áp chu phẫu xảy ra ở khoảng 25% người bệnh phẫu thuật ngoài tim lớn và là nguyên nhân thường gặp gây hoãn mổ tự chọn. Tăng huyết áp không kiểm soát làm tăng nhu cầu oxy cơ tim qua tăng áp lực cuối tâm trương thất trái, góp phần gây thiếu máu cục bộ dưới nội tâm mạc và làm tăng nguy cơ biến cố tim mạch, mạch não và chảy máu. Ngược lại, hạ huyết áp trong và sau mổ cũng liên quan tăng biến cố tim mạch, thận và tử vong. Dữ liệu về tác hại của tăng huyết áp trong mổ và dao động huyết áp còn hạn chế, và chưa có RCT chất lượng cao chứng minh hạ huyết áp cấp tính chu phẫu làm giảm biến cố hoặc tử vong; hạ quá mức thậm chí có thể gây hại. Do đó quản lý huyết áp cần cá thể hóa theo huyết áp nền, tổng nguy cơ tim mạch, tuổi, bệnh kèm, loại phẫu thuật và kỹ thuật gây mê.

Văn bản hỗ trợ

1. Tăng huyết áp không kiểm soát liên quan tăng biến chứng. Điều trị tăng huyết áp mạn nên được duy trì chu phẫu; nếu không thể dùng đường uống có thể dùng thuốc tĩnh mạch. Tuy nhiên kiểm soát quá chặt không phù hợp cho mọi người bệnh. SBP >90 mmHg có thể đủ ở người trẻ, nhưng người cao tuổi hay tăng huyết áp mạn có thể cần mục tiêu cao hơn. Quyết định giữ/ngưng thuốc tùy nhóm thuốc: beta blocker hoặc clonidine có thể gây tăng huyết áp hồi ứng nếu ngưng đột ngột, trong khi ACEi/ARB liên quan tăng hạ huyết áp trong mổ khi tiếp tục.

2. Ở người tăng huyết áp chưa điều trị/không kiểm soát, khởi mê có thể gây đáp ứng giao cảm làm huyết áp và nhịp tim dao động. Phân tích gộp 30 nghiên cứu quan sát cho thấy chẩn đoán tăng huyết áp trước mổ liên quan tăng 35% biến chứng tim mạch. Tuy nhiên huyết áp cao trong ngày mổ có thể phản ánh tăng huyết áp áo choàng trắng, nên nên tham khảo huyết áp nền ngoại trú. Khi không có thành phần RCRI, bằng chứng về tăng nguy cơ ở người có huyết áp trước mổ <180/110 mmHg còn ít.

3. Hạ huyết áp trong mổ liên quan tổn thương cơ tim, tổn thương thận cấp và tử vong. Ngưỡng gây hại trong nghiên cứu quan sát xấp xỉ MAP <65 mmHg hoặc SBP <90 mmHg kéo dài khoảng 15 phút. INPRESS gợi ý lợi ích khi duy trì SBP trong 10% so với nền ở người nguy cơ cao, nhưng các thử nghiệm khác, gồm POISE-3, không cho thấy lợi ích của chiến lược mục tiêu huyết áp cao hơn. Vì vậy ý kiến chuyên gia ủng hộ duy trì MAP >=60-65 hoặc SBP >90 mmHg; chưa đủ bằng chứng để khuyến cáo mục tiêu cao hơn thường quy.

4. Trong phân tích phụ POISE-2, nguy cơ MI và tử vong tăng theo thời gian SBP <90 mmHg đến ngày hậu phẫu 4. Theo dõi sát tại hồi sức có thể giúp phát hiện sớm. Phân tích gộp về thuốc vận mạch/inotrope cho thấy điều trị hạ huyết áp có thể giảm biến chứng và rút ngắn nằm viện ở phẫu thuật bụng lớn.

5. Tăng huyết áp sau mổ có thể do đau, viêm, lo âu, thiếu oxy, quá tải dịch, bí tiểu hoặc ngưng thuốc hạ áp mạn. Có thể làm tăng thiếu máu cơ tim/MI, suy tim mất bù, thiếu máu não và loạn nhịp. Các nghiên cứu VA cho thấy trì hoãn dùng lại ACEi/ARB liên quan tăng tử vong 30 ngày. Vì vậy thuốc hạ áp uống mạn nên khởi lại sớm khi lâm sàng cho phép; tuy nhiên không nên tăng cường điều trị quá mức lúc xuất viện ở người cao tuổi vì có thể tăng tái nhập viện và biến cố nghiêm trọng mà không cải thiện biến cố tim mạch 1 năm.

6.3. SUY TIM

Khuyến cáo

1	C-LD	Ở người bệnh suy tim trải qua phẫu thuật ngoài tim tự chọn, nên ngưng SGLT2i 3-4 ngày trước mổ khi có thể để giảm nguy cơ toan chuyển hóa chu phẫu.
2a	C-LD	Ở người bệnh suy tim còn bù trải qua phẫu thuật ngoài tim, tiếp tục điều trị nội khoa theo hướng dẫn (trừ SGLT2i) trong giai đoạn chu phẫu là hợp lý nếu không có chống chỉ định, nhằm giảm nguy cơ suy tim nặng lên.

Canagliflozin, dapagliflozin và empagliflozin nên ngưng >=3 ngày; ertugliflozin >=4 ngày trước phẫu thuật chương trình.

Tóm lược

Người bệnh suy tim có nguy cơ biến chứng chu phẫu cao. Trong một nghiên cứu 38.047 người bệnh, tử vong 30 ngày sau mổ khoảng 9,3% ở suy tim không thiếu máu cục bộ và 9,2% ở suy tim thiếu máu cục bộ, so với 2,9% ở CAD đơn thuần. Người có triệu chứng/dấu suy tim hoạt động nguy cơ cao hơn người suy tim bù hoặc chỉ có tiền sử. Trong một đoàn hệ lớn, chẩn đoán suy tim làm tăng 67% odds tử vong 90 ngày so với người không suy tim, và LVEF càng thấp tử vong càng tăng. Vì vậy tiền sử suy tim được tích hợp vào RCRI và NSQIP.

Điều trị theo hướng dẫn đã được xác lập cho mọi kiểu hình suy tim, và tối ưu hóa trước phẫu thuật nguy cơ cao liên quan giảm biến chứng. Ngắt hoặc ngừng GDMT không có chỉ định liên quan tăng tử vong. Riêng SGLT2i liên quan nguy cơ toan chuyển hóa/toan ceton đường huyết bình thường nên ngưng 3-4 ngày trước mổ. Ở suy tim tiến triển NYHA III-IV đang mất bù hoặc bất ổn huyết động, nên cân nhắc hoãn phẫu thuật tự chọn và hội chẩn tim mạch.

Văn bản hỗ trợ

1. SGLT2i có liên quan toan chuyển hóa và toan ceton đái tháo đường đường huyết bình thường chu phẫu, có thể gây biến chứng nặng, kéo dài nằm viện và tử vong. Cơ chế tương tự ketosis do đói và bị khuếch đại bởi nhịn ăn chu phẫu. Chẩn đoán dễ bị bỏ sót vì triệu chứng không đặc hiệu và glucose có thể bình thường hoặc chỉ tăng nhẹ; nên nghĩ đến khi có toan chuyển hóa tăng khoảng trống anion cùng ceton máu hoặc niệu. FDA đã cập nhật nhãn khuyến cáo ngưng SGLT2i 3-4 ngày trước phẫu thuật khi có thể; ADA và nhiều tổ chức khác đồng thuận.

2. GDMT cho HFrEF gồm 4 nhóm thuốc chính làm giảm tử vong và bệnh tật: ức chế hệ renin-angiotensin (ARNI, ACEi hoặc ARB), beta blocker, đối kháng thụ thể mineralocorticoid và SGLT2i. Cũng có điều trị theo hướng dẫn cho HFmrEF, HFpEF và HF cải thiện EF. Ngừng GDMT ở người nhập viện vì HFrEF mà không có chống chỉ định trực tiếp liên quan tăng tử vong/tái nhập viện. Vì vậy tiếp tục điều trị suy tim là hợp lý ở đa số người bệnh mổ ngoài tim.

6.3.1. BỆNH CƠ TIM PHÌ ĐẠI

Khuyến cáo

3: Có hại	C-LD	Ở người bệnh bệnh cơ tim phì đại trải qua phẫu thuật ngoài tim, các yếu tố làm nặng hoặc khởi phát tắc nghẽn đường ra động (thuốc tăng co bóp, nhịp nhanh, giảm tiền gánh...) có hại và cần tránh để giảm bất ổn huyết động.

Tóm lược và xử trí

Bệnh cơ tim phì đại (HCM) thường đi kèm tắc nghẽn động đường ra thất trái (LVOT). Người bệnh có thể không triệu chứng lúc nghỉ nhưng mất bù khi gây mê, nhịp nhanh, giảm tiền gánh hoặc giảm hậu gánh. Biểu hiện mất bù gồm suy tim, MI, thiếu máu cục bộ, loạn nhịp hoặc đột tử. Nên tiếp tục các thuốc inotrope âm đang dùng. Có thể cân nhắc monitoring xâm lấn (động mạch/trung tâm) và/hoặc đo cung lượng tim. Tránh lợi tiểu quá mức và thuốc tăng co bóp vì có thể làm tăng gradient LVOT. Khi cần nâng huyết áp, ưu tiên thuốc co mạch hơn inotrope. TEE có thể giúp đánh giá tắc nghẽn LVOT khi bất ổn huyết động. Nên duy trì nhịp xoang nếu có thể vì thất trái phì đại và giảm độ giãn nở.

BẢNG 9. Lưu ý trước và trong mổ ở người bệnh HCM

Tiếp tục beta blocker và/hoặc chẹn kênh calci non-dihydropyridine, không gián đoạn.
Tránh giảm thể tích và giảm tiền gánh vì làm nặng tắc nghẽn LVOT.
Tránh hạ huyết áp và giảm hậu gánh.
Tránh nhịp nhanh để bảo đảm thời gian đổ đầy thất trái.
Nếu hạ huyết áp: ưu tiên bù dịch khi giảm thể tích; dùng phenylephrine hoặc vasopressin hơn beta-agonist; cân nhắc siêu âm tim trong mổ; trong một số ca chọn lọc có thể cần beta blocker tĩnh mạch để giảm co bóp và gradient LVOT.

Văn bản hỗ trợ

Bằng chứng về nguy cơ chu phẫu ở HCM còn hạn chế, chủ yếu từ đoàn hệ nhỏ và báo cáo ca. Kết quả khác nhau nhưng gợi ý nguy cơ suy tim và biến cố tăng ở một số nhóm. Nghiên cứu đơn trung tâm tại cơ sở có kinh nghiệm HCM ghi nhận tăng biến cố tổng hợp 30 ngày nhưng tử vong, MI hoặc đột quỵ riêng lẻ thấp; bệnh kèm nhiều, phẫu thuật nguy cơ cao, hạ huyết áp kéo dài và tắc nghẽn LVOT có thể khởi phát mạnh liên quan nguy cơ cao hơn. Có thể hợp lý khi chuyển người bệnh HCM phức tạp đến trung tâm có số lượng lớn; chăm sóc hồi sức sau mổ có thể cần ở HCM tắc nghẽn.

6.3.2. TĂNG ÁP PHỔI

Khuyến cáo

1	C-LD	Ở người bệnh tăng áp động mạch phổi (PAH) đang dùng ổn định thuốc điều trị đích, khuyến cáo tiếp tục các thuốc này khi phẫu thuật ngoài tim để giảm nguy cơ MACE chu phẫu.
2a	C-LD	Ở người bệnh tăng áp phổi nặng trải qua phẫu thuật ngoài tim nguy cơ cao, chuyển đến hoặc hội chẩn với trung tâm chuyên sâu PH có khả năng đánh giá nguy cơ, tối ưu hóa và chăm sóc sau mổ (kể cả cân nhắc ICU) là hợp lý để giảm biến chứng tim phổi chu phẫu.

2a	C-LD	Ở người bệnh PH nặng trải qua phẫu thuật nguy cơ cao, theo dõi huyết động xâm lấn là hợp lý để định hướng chăm sóc trong và sau mổ.
2b	C-EO	Ở người bệnh PH tiền mao mạch trải qua phẫu thuật nguy cơ cao, có thể cân nhắc thuốc giãn mạch phổi dạng hít tác dụng ngắn (NO, prostacyclin khí dung) quanh mổ để giảm hậu gánh thất phải và phòng suy tim phải mất bù cấp.

PH nặng được xác định dựa trên huyết động và dữ liệu lâm sàng: thành phần tiền mao mạch nặng trên thông tim phải/siêu âm; mPAP >40 mmHg, PVR >5 Wood units, hoặc bằng chứng siêu âm suy thất phải đáng kể (ví dụ tỷ lệ đường kính RV/LV cuối tâm trương >0,8 hoặc suy RV mức vừa-nặng). Nhóm 1, 3 và 4 có nguy cơ tiến triển PH nặng cao nếu không điều trị.

Tóm lược

Nguy cơ MACE chu phẫu ở người có bất kỳ phân nhóm PH nào đều cao hơn người không PH. Phân tầng nguy cơ và tối ưu hóa nên xem lại thông tim phải gần đây để xác định PH tiền mao mạch (mPAP >20 mmHg, PAWP <15 mmHg, PVR >2 Wood units) và siêu âm tim để đánh giá suy thất phải. Việc lựa chọn monitoring xâm lấn tùy từng người bệnh, loại phẫu thuật, nhóm chăm sóc và năng lực trung tâm.

Văn bản hỗ trợ

1. Ở PAH nhóm 1, nên tiếp tục điều trị đích vì nguy cơ MACE cao. Nghiên cứu quốc tế đa trung tâm tại 11 trung tâm PH ghi nhận biến chứng lớn 6,1% và tử vong chu phẫu 3,5%; tử vong 15% khi mổ cấp cứu so với 2% ở mổ không cấp cứu. Kiểm soát PAH tốt và duy trì thuốc (đường NO, đối kháng endothelin, chủ vận prostacyclin) liên quan kết cục tốt hơn.

2. Dữ liệu gần 18 triệu lượt nhập viện mổ ngoài tim lớn tại Hoa Kỳ cho thấy PH liên quan tăng 43% odds tử vong/MI/đột quỵ và gần gấp đôi nguy cơ sốc tim/ngừng tim. PAH nhóm 1 có MACE tăng 2,5 lần và sốc tim tăng 5 lần sau hiệu chỉnh. Vì vậy phẫu thuật nguy cơ cao nên có kế hoạch đa chuyên khoa tại trung tâm chuyên sâu, đặc biệt khi có nguy cơ suy tim phải cấp có thể cần ECMO VA.

3. PH tiền mao mạch nặng với mPAP >40 mmHg, PVR >5 Wood hoặc thay đổi hình thái RV đáng kể có nguy cơ biến chứng cao. Monitoring có thể gồm đường động mạch, đường trung tâm, và ở người chọn lọc catheter động mạch phổi; lợi ích cần cân bằng với nguy cơ đặt catheter và khả năng diễn giải dữ liệu.

4. Thuốc giãn mạch phổi dạng hít tác dụng ngắn có ưu điểm giảm ngay hậu gánh RV mà ít làm tụt huyết áp hệ thống. Dù dữ liệu chủ yếu từ sản khoa và ghép phổi, lợi ích sinh lý tiềm tàng trong phòng suy tim phải mất bù có thể vượt nguy cơ nhỏ; đáp ứng giãn mạch khi thông tim phải có thể hỗ trợ lựa chọn người bệnh.

6.3.3. BỆNH TIM BẨM SINH Ở NGƯỜI LỚN

Khuyến cáo

1	B-NR	Ở người bệnh có tổn thương tim bẩm sinh nguy cơ trung bình đến tăng (Bảng 10) trải qua phẫu thuật ngoài tim tự chọn, khuyến cáo hội chẩn trước mổ với chuyên gia bệnh tim bẩm sinh người lớn (ACHD).

Tóm lược

Dân số ACHD ngày càng lớn tuổi và ngày càng thường gặp trong phẫu thuật ngoài tim. Người bệnh ACHD có nguy cơ tử vong nội viện, kéo dài nằm viện và tái nhập viện 30 ngày sau phẫu thuật nguy cơ cao cao hơn. Nguy cơ phụ thuộc loại và mức độ tổn thương, loại phẫu thuật và tính cấp cứu; đồng thời có những thách thức sinh lý đặc thù về cân bằng dịch, huyết áp và luồng thông.

Đánh giá trước mổ nên xác định giải phẫu gốc, can thiệp trước đây, mức độ sửa chữa, sinh lý hiện tại, suy tim, shunt tồn lưu vừa-lớn, PH, loạn nhịp, thiếu oxy, tổn thương cơ quan đích và viêm nội tâm mạc. Ở hội chứng Eisenmenger hoặc sau Fontan, cần tránh tăng áp lực ổ bụng, hạ thân nhiệt, tăng CO2, toan chuyển hóa và giảm thể tích vì có thể làm tăng sức cản mạch phổi và gây mất bù. Khi có thể, nên thực hiện phẫu thuật tại cơ sở có chương trình ACHD và kinh nghiệm quản lý chu phẫu.

BẢNG 10. Phân tầng nguy cơ ACHD trước phẫu thuật ngoài tim

Nguy cơ thấp - Tổn thương tim bẩm sinh nhỏ đơn độc; tổn thương đã sửa không còn shunt; van động mạch chủ hai lá và bệnh lý động mạch chủ ổn định. Tình trạng chức năng NYHA I, khả năng gắng sức bình thường, không giãn buồng tim, không shunt tồn lưu, không PAH, không loạn nhịp.
Nguy cơ trung bình - Shunt vừa-lớn chưa sửa hoặc còn tồn lưu (ASD, VSD, PDA, AVSD); tổn thương tắc nghẽn bên trái hoặc bên phải; tứ chứng Fallot đã sửa; Ebstein; bất thường xuất phát động mạch vành. Thường có NYHA II-IV, giảm khả năng gắng sức, shunt tồn lưu, PAH, giãn buồng tim, bệnh van > nhẹ, loạn nhịp cần điều trị hoặc suy tim.
Nguy cơ tăng - Tim một thất/Fontan, tim bẩm sinh tím chưa sửa hoặc giảm nhẹ, thất phải hai đường ra, teo phổi, thân chung động mạch, chuyển vị đại động mạch, quai động mạch chủ gián đoạn; thường kèm NYHA II-IV, hạn chế gắng sức, bệnh van đáng kể, loạn nhịp, PAH hoặc suy tim.

Văn bản hỗ trợ

Ở ACHD, nguy cơ nền phụ thuộc độ phức tạp giải phẫu và mức độ rối loạn sinh lý. Dữ liệu hành chính cho thấy phẫu thuật ngoài tim mang nguy cơ cao hơn người không ACHD. Trước mổ cần làm rõ chẩn đoán, can thiệp trước đó, di chứng, chức năng hiện tại và các yếu tố làm tăng nguy cơ. Kế hoạch đa chuyên khoa nên bao gồm dự phòng viêm nội tâm mạc khi chỉ định, dự phòng huyết khối tĩnh mạch, theo dõi thận - gan và chỉnh liều thuốc, quản lý chống đông, chiến lược tiếp cận mạch, chăm sóc đường truyền nghiêm ngặt (đặc biệt bộ lọc khí ở shunt phải-trái), kiểm soát loạn nhịp, erythrocytosis và bệnh mạch phổi.

6.3.4. THIẾT BỊ HỖ TRỢ THẤT TRÁI

Khuyến cáo

1	C-EO	Ở người bệnh có thiết bị hỗ trợ thất trái (LVAD), khuyến cáo phối hợp với nhóm chăm sóc LVAD để xác định thời điểm phù hợp và các lưu ý chu phẫu của phẫu thuật ngoài tim tự chọn nhằm giảm nguy cơ MACE.

Tóm lược

LVAD dùng cho suy tim giai đoạn tiến triển tạo ra nhiều thách thức khi phẫu thuật ngoài tim. Người bệnh cần chống đông điều trị để giảm huyết khối bơm và đột quỵ nhưng đồng thời có nguy cơ chảy máu, nhiễm trùng nặng, suy tim phải, loạn nhịp, suy hô hấp, suy thận và gan. So với người không LVAD, nguy cơ tử vong nội viện, AKI, đột quỵ và xuất huyết tiêu hóa cao hơn. Dữ liệu về thời điểm tối ưu của phẫu thuật tự chọn sau cấy LVAD còn hạn chế.

Văn bản hỗ trợ

Nhiều dữ liệu hiện có được thu thập trước thế hệ LVAD đương đại. Một số biến cố MACE có odds cao hơn nếu phẫu thuật tự chọn trong <6 tháng sau cấy so với >=6 tháng; tuy nhiên dữ liệu này có thể không phản ánh thiết bị hiện đại. Vì vậy thời điểm phải cá thể hóa dựa trên hồi phục sau cấy, mục tiêu hỗ trợ (cầu nối ghép tim hay điều trị đích), tiền sử biến cố tim mạch và nguy cơ của việc trì hoãn phẫu thuật. Phối hợp nhóm LVAD là yếu tố trung tâm.

6.3.5. NGƯỜI ĐÃ GHÉP TIM

Tóm lược

Người ghép tim có những vấn đề đặc thù làm tăng biến chứng chu phẫu như nhiễm trùng, chậm lành vết thương và AKI. Trong năm đầu, thải ghép cấp và biến chứng ức chế miễn dịch (nhiễm trùng, tăng glucose do steroid, giảm bạch cầu) thường gặp hơn; sau năm đầu nổi bật là bệnh mạch vành của mảnh ghép, ung thư và CKD.

Khi dự kiến nhịn ăn kéo dài, có thể cần điều chỉnh phác đồ ức chế miễn dịch. Cần lưu ý tình trạng mất chi phối thần kinh của tim ghép, tương tác giữa thuốc gây mê và thuốc ức chế miễn dịch, cũng như chiến lược truyền máu nhằm giảm nguy cơ mẫn cảm HLA và CMV. Do quản lý phức tạp, đánh giá trước mổ nên thực hiện phối hợp với nhóm ghép tim, đặc biệt đối với phẫu thuật lớn dùng gây mê toàn thân hoặc gây tê vùng.

6.4. BỆNH VAN TIM

Hướng dẫn này nên được đọc cùng hướng dẫn ACC/AHA về bệnh van tim để có đầy đủ định nghĩa mức độ bệnh và chỉ định can thiệp.

6.4.1. HẸP VAN ĐỘNG MẠCH CHỦ

Khuyến cáo

1	C-LD	Người bệnh hẹp van động mạch chủ (AS) nặng cần được đánh giá chỉ định can thiệp van động mạch chủ trước phẫu thuật ngoài tim tự chọn nhằm giảm nguy cơ chu phẫu.
1	C-EO	Ở người bệnh nghi ngờ AS vừa hoặc nặng và dự kiến phẫu thuật ngoài tim nguy cơ cao, khuyến cáo siêu âm tim trước mổ để định hướng quản lý chu phẫu.
2a	C-LD	Ở người bệnh AS vừa hoặc nặng không triệu chứng, chức năng tâm thu thất trái bình thường và đã có siêu âm trong vòng 1 năm, tiến hành phẫu thuật ngoài tim tự chọn nguy cơ thấp là hợp lý.

Tóm lược

AS nặng, kể cả thể lưu lượng thấp-gradient thấp, liên quan tăng biến cố tim mạch trong phẫu thuật ngoài tim. Khi có thể, quản lý nên phối hợp Heart Valve Team. Nguy cơ cao hơn ở người có triệu chứng, giảm chức năng tâm thu thất trái, AS nặng hơn, PH kèm theo và mổ khẩn/cấp cứu. Siêu âm trong vòng 1 năm trước phẫu thuật nguy cơ cao giúp xác định độ nặng, chức năng LV/RV, tổn thương van khác và áp lực động mạch phổi.

Ở người AS nặng có chỉ định can thiệp, thay van qua catheter hoặc phẫu thuật trước phẫu thuật ngoài tim có thể giảm nguy cơ. Khi cần phẫu thuật nguy cơ cao khẩn và chưa thể thay van, nong van bằng bóng có thể cân nhắc như cầu nối. Người AS nặng không triệu chứng, chức năng LV bảo tồn, có thể trải qua phẫu thuật nguy cơ thấp nếu theo dõi huyết động chặt, tránh hạ/huyết áp quá mức và nhịp nhanh.

Văn bản hỗ trợ

1. Dữ liệu trực tiếp còn hạn chế, nhưng người đã được thay van trước phẫu thuật ngoài tim có nguy cơ MACE thấp hơn. Một nghiên cứu ghi nhận không tử vong chu phẫu ở 161 người AS nặng đã thay van trước mổ so với tử vong 30 ngày 4,3% ở 187 người chưa điều trị. Nghiên cứu khác ghi nhận MACE 5,4% sau AVR so với 20,5% ở AS chưa điều trị. Người có triệu chứng chưa điều trị có kết cục xấu nhất. Nong van bằng bóng có thể thực hiện tương đối an toàn nhưng ảnh hưởng đến kết cục còn không đồng nhất.

2. AS nặng từ lâu đã là yếu tố nguy cơ độc lập của biến cố và tử vong sau mổ. Dù tử vong chu phẫu đã giảm trong thời kỳ hiện đại, AS vẫn dự báo biến cố tim không tử vong. Người nghi AS vừa-nặng chưa có siêu âm trong 12 tháng nên làm TTE. Nếu xác định AS nặng, nên hội chẩn nhóm van tim nếu có.

3. Người AS nặng không triệu chứng có nguy cơ thấp hơn người có triệu chứng. Dữ liệu hiện có ủng hộ tiến hành phẫu thuật nguy cơ thấp nếu LVEF >=50%, đặc biệt khi không có CAD nặng. Với phẫu thuật nguy cơ cao, có thể cần đánh giá thêm; monitoring xâm lấn và/hoặc TEE có thể thích hợp nếu dự kiến bất ổn huyết động, dịch chuyển thể tích lớn hoặc nguy cơ chảy máu cao.

HÌNH 2. XỬ TRÍ AS NẶNG KHI CẦN PHẪU THUẬT NGOÀI TIM TỰ CHỌN HOẶC NHẠY CẢM THỜI GIAN

- Xác nhận AS nặng: diện tích van <1,0 cm2, gradient trung bình >=40 mmHg hoặc Vmax >=4,0 m/s.
- Hội chẩn đa chuyên khoa: tim mạch - gây mê - ngoại khoa.
- AS có triệu chứng: nếu có chỉ định AVR, ưu tiên đánh giá và can thiệp van trước phẫu thuật ngoài tim tự chọn nguy cơ cao; lựa chọn TAVI hoặc SAVR theo chỉ định. Nếu không thể trì hoãn, cân nhắc BAV/chiến lược cầu nối và quyết định dựa trên lợi ích - nguy cơ.
- AS không triệu chứng: nếu LVEF <50%, đánh giá chỉ định can thiệp van; nếu LVEF >=50% và phẫu thuật nguy cơ thấp có thể tiến hành. Với phẫu thuật nguy cơ cao, quyết định đa chuyên khoa và theo dõi huyết động chặt.

6.4.2. HẸP VAN HAI LÁ

Khuyến cáo

1	B-NR	Người bệnh hẹp van hai lá (MS) nặng cần được đánh giá chỉ định can thiệp van hai lá trước phẫu thuật ngoài tim tự chọn.
2a	C-EO	Nếu MS nặng không thể can thiệp van trước phẫu thuật ngoài tim, theo dõi huyết động xâm lấn chu phẫu là hợp lý để định hướng xử trí và giảm biến chứng tim mạch.
2b	C-LD	Nếu MS nặng không thể can thiệp trước mổ, có thể cân nhắc kiểm soát tần số tim chu phẫu (beta blocker, CCB, ivabradine, digoxin) để kéo dài thời gian đổ đầy tâm trương và giảm biến chứng tim mạch.

Tóm lược

MS vừa-nặng làm tăng nguy cơ biến cố tim mạch chu phẫu. Siêu âm tim giúp đánh giá mức độ. Người MS nặng có thể hưởng lợi từ quản lý đa chuyên khoa tại trung tâm có kinh nghiệm. Chỉ định can thiệp van gồm MS thấp tim nặng có triệu chứng NYHA >=II hoặc không triệu chứng nhưng áp lực động mạch phổi tâm thu >50 mmHg. Nếu không thể can thiệp trước mổ khẩn/cấp cứu, mục tiêu gồm duy trì nhịp tim thấp-bình thường, sức cản mạch hệ thống cao-bình thường, bảo đảm tiền gánh và khi phù hợp duy trì nhịp xoang.

Nhịp nhanh rút ngắn tâm trương, tăng gradient qua van, tăng áp lực nhĩ trái và áp phổi, có thể gây phù phổi và hạ huyết áp. Theo dõi tích cực có thể giúp phát hiện sớm nhịp nhanh và tụt huyết áp. Có thể cần ICU hoặc lưu PACU lâu hơn.

Văn bản hỗ trợ

1. Ở MS nặng có triệu chứng hoặc không triệu chứng nhưng tăng áp phổi hay AF mới, can thiệp van có thể giảm bệnh tật/tử vong. Nếu có thể thực hiện thành công, nên trì hoãn phẫu thuật ngoài tim nguy cơ cao tự chọn cho đến khi xử trí MS. Quyết định phụ thuộc loại can thiệp (nong van bằng bóng qua da hay phẫu thuật) và nguy cơ phẫu thuật ngoài tim.

2. MS làm tăng nguy cơ phù phổi, tụt huyết áp và loạn nhịp. Cần tránh thiếu oxy và tăng CO2 vì làm nặng PH. Trong phẫu thuật có dịch chuyển thể tích lớn, monitoring xâm lấn có thể gồm catheter Swan-Ganz, đường động mạch và TEE tùy mức độ nguy cơ.

3. RCT ngoài bối cảnh phẫu thuật cho thấy kiểm soát tần số cải thiện triệu chứng và khả năng gắng sức. Chưa có RCT chu phẫu, nhưng kiểm soát nhịp có thể tăng thời gian đổ đầy và cung lượng tim; có thể cân nhắc khi dự kiến nhịp nhanh.

6.4.3. HỞ VAN ĐỘNG MẠCH CHỦ VÀ HỞ VAN HAI LÁ MẠN

Khuyến cáo

1	C-EO	Ở người bệnh nghi hở van mức vừa hoặc nặng, khuyến cáo siêu âm tim trước phẫu thuật ngoài tim tự chọn để định hướng quản lý.
1	C-EO	Ở người bệnh bệnh van tim đạt chỉ định can thiệp theo triệu chứng và mức độ hở van, nên cân nhắc can thiệp van trước phẫu thuật ngoài tim tự chọn nguy cơ cao nhằm giảm nguy cơ chu phẫu.
2a	C-LD	Ở người không triệu chứng có hở hai lá vừa/nặng, chức năng tâm thu LV bình thường và PASP <50 mmHg, thực hiện phẫu thuật ngoài tim tự chọn là hợp lý.
2a	C-LD	Ở người không triệu chứng có hở chủ vừa/nặng và chức năng tâm thu LV bình thường (LVEF >55%), thực hiện phẫu thuật ngoài tim tự chọn là hợp lý.

Tóm lược

Hở van động mạch chủ và hai lá thường gặp, đặc biệt ở người lớn tuổi. Triệu chứng có thể gồm giảm dung nạp gắng sức, khó thở, khó thở kịch phát về đêm hoặc orthopnea. Siêu âm tim là phương tiện chính để xác định mức độ. Ở người không triệu chứng và chức năng tâm thu LV bình thường, phẫu thuật ngoài tim thường có thể thực hiện an toàn ngay cả khi hở van nặng. Cần hiểu nguyên nhân (nguyên phát hay thứ phát), độ nặng và hậu quả huyết động. LVEF giảm và AF làm tăng nguy cơ chu phẫu.

Văn bản hỗ trợ

1. Người có hở van vừa/nặng cần bệnh sử - khám lâm sàng, ECG và TTE. Siêu âm đánh giá độ nặng, chức năng hai thất, kích thước buồng tim và áp lực động mạch phổi. Siêu âm trong vòng 12 tháng có thể chấp nhận nếu triệu chứng và chức năng không thay đổi.

2. Hở van thường dung nạp tốt hơn hẹp van, nhưng vẫn làm tăng nguy cơ khi mổ. Nếu người bệnh đạt chỉ định can thiệp van và dự kiến phẫu thuật nguy cơ cao, nên can thiệp trước mổ khi khả thi. Ở MR không phù hợp phẫu thuật, TEER có thể cân nhắc.

3. MR vừa-nặng làm tăng suy tim và MI chu phẫu. Yếu tố nguy cơ gồm EF thấp và AF. Người không triệu chứng, LV bình thường, PASP <50 mmHg có thể phẫu thuật mà không can thiệp van trước. Về huyết động, nên tránh tăng hậu gánh và nhịp chậm; gây mê toàn thân hoặc gây tê trục với giãn mạch thường thuận lợi, nhưng phải duy trì tiền gánh. Có thể cân nhắc monitoring xâm lấn/TEE và theo dõi tích cực 24-72 giờ sau mổ.

4. AR nặng có nguy cơ hạ huyết áp, loạn nhịp, suy tim và tử vong do tăng thể tích thất và stress thành. Cần duy trì thể tích phù hợp và tránh nhịp chậm để giảm thời gian tâm trương/hở ngược. Đường động mạch, đường tĩnh mạch trung tâm và/hoặc TEE có thể hữu ích; cần theo dõi tích cực ngay sau mổ.

6.4.4. SAU TAVI HOẶC TEER VAN HAI LÁ

Khuyến cáo

2a	B-NR	Sau TAVI thành công, thực hiện phẫu thuật ngoài tim sớm theo chỉ định lâm sàng là hợp lý; bằng chứng ủng hộ tính an toàn trong vòng 30 ngày nếu cần.
2a	C-EO	Sau TEER van hai lá thành công, thực hiện phẫu thuật ngoài tim theo chỉ định lâm sàng là hợp lý.

Tóm lược và văn bản hỗ trợ

Số ca TAVI tăng nhanh nên phẫu thuật ngoài tim sau TAVI ngày càng thường gặp. Dữ liệu từ loạt ca và registry cho thấy có thể phẫu thuật sớm sau TAVI thành công với kết cục chấp nhận được. Trong đoàn hệ 300 người bệnh, 21% mổ trong vòng 30 ngày và không có nguy cơ biến cố tăng so với trì hoãn lâu hơn; điều quan trọng là chức năng van tối ưu, tránh mismatch van - người bệnh và hở cạnh van đáng kể. Aspirin nên được duy trì nếu nguy cơ chảy máu cho phép để giảm nguy cơ huyết khối.

Dữ liệu về thời điểm sau TEER còn ít. Khi can thiệp thành công và hở van tồn lưu không còn nặng, phẫu thuật ngoài tim có thể thực hiện sớm khi cần. DAPT aspirin + clopidogrel đến 6 tháng thường được dùng ở nhịp xoang sau TEER, nhưng chưa có khuyến cáo dựa trên bằng chứng chắc chắn về kháng tiểu cầu/chống đông sau thủ thuật.

6.5. RUNG NHĨ

Khuyến cáo

2a	C-LD	Ở người bệnh phát hiện rung nhĩ nhanh trong bối cảnh phẫu thuật ngoài tim, điều trị các yếu tố khởi phát có thể đảo ngược (nhiễm trùng huyết, thiếu máu, đau...) là hợp lý.
2a	C-LD	Ở người bệnh rung nhĩ mới xuất hiện trong bối cảnh phẫu thuật ngoài tim, khởi chống đông sau mổ có thể có lợi sau khi cân nhắc nguy cơ thuyên tắc huyết khối và chảy máu chu phẫu.
1	C-LD	Ở người bệnh rung nhĩ mới xuất hiện trong bối cảnh phẫu thuật ngoài tim, khuyến cáo theo dõi ngoại trú để phân tầng nguy cơ huyết khối và giám sát tái phát AF do nguy cơ tái phát cao.

Tóm lược

AF là loạn nhịp thường gặp nhất. Người có AF từ trước trải qua phẫu thuật ngoài tim có nguy cơ tử vong, suy tim và đột quỵ thiếu máu trong 30 ngày cao hơn. Nếu ổn định huyết động, thường không cần thay đổi lớn ngoài quản lý chống đông; nếu kiểm soát tần số kém nên tối ưu trước mổ. POAF mới xuất hiện cũng thường gặp, tỷ lệ phụ thuộc loại phẫu thuật và quần thể. Xử trí cần tìm và điều trị nguyên nhân (đau, sepsis, thiếu máu), đồng thời cân nhắc kiểm soát tần số hoặc nhịp.

Văn bản hỗ trợ

1. Đau, thiếu máu, rối loạn điện giải, thay đổi dịch và sepsis có thể gây POAF với đáp ứng thất nhanh. Ở người ổn định, mục tiêu tần số hợp lý thường <110 lần/phút. Beta blocker hoặc CCB có thể dùng; digoxin là thuốc bổ sung hoặc thay thế khi chống chỉ định. Nếu kháng trị, có thể chuyển nhịp điện đồng bộ hoặc thuốc chống loạn nhịp. Khi AF kéo dài >48 giờ hoặc nguy cơ thuyên tắc cao, nên đánh giá huyết khối tiểu nhĩ trái trước chuyển nhịp. Nếu bất ổn huyết động với đáp ứng thất nhanh, chuyển nhịp điện đồng bộ được khuyến cáo.

2. POAF sau phẫu thuật ngoài tim có nguy cơ huyết khối tương tự AF không phẫu thuật. Phân tích gộp >2,4 triệu người bệnh cho thấy POAF liên quan tăng 62% đột quỵ sớm, 44% tử vong sớm, và tăng nguy cơ đột quỵ/tử vong dài hạn. Quyết định chống đông dựa trên nguy cơ đột quỵ (ví dụ CHA2DS2-VASc) và nguy cơ chảy máu. Dữ liệu registry Đan Mạch gợi ý OAC bắt đầu trong 30 ngày sau xuất viện liên quan giảm 48% biến cố huyết khối so với không chống đông.

3. POAF có nguy cơ tái phát cao. Một đoàn hệ 10.723 người bệnh ghi nhận nguy cơ tái phát AF 39% trong 5 năm và tăng suy tim/tử vong. Cần theo dõi ngoại trú để quyết định chống đông, tối ưu yếu tố nguy cơ, điều chỉnh thuốc kiểm soát tần số và cân nhắc kiểm soát nhịp. Có thể dùng Holter 1-2 tuần, máy ghi biến cố 30 ngày hoặc thiết bị cấy ở người chọn lọc. Theo dõi trong 3-6 tháng sau phẫu thuật là hợp lý.

6.6. THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ CẤY GHÉP TIM MẠCH (CIED)

Khuyến cáo

1	B-NR	Người bệnh có CIED trải qua phẫu thuật ngoài tim tự chọn nên có kế hoạch quản lý trước mổ nếu dự kiến nhiễu điện từ, bao gồm loại thiết bị, hãng sản xuất và model.
1	B-NR	Người phụ thuộc máy tạo nhịp, phẫu thuật phía trên rốn và dự kiến EMI: nên lập trình lại máy hoặc đặt nam châm để tạo nhịp không đồng bộ, nhằm tránh ức chế tạo nhịp.
1	B-NR	Người phụ thuộc máy tạo nhịp có ICD qua đường tĩnh mạch và phẫu thuật trên rốn với EMI: cần lập trình lại; nếu không phụ thuộc máy tạo nhịp, có thể lập trình lại hoặc dùng nam châm để ức chế liệu pháp nhịp nhanh/sốc không phù hợp.
1	B-NR	Nếu máy tạo nhịp/ICD được chuyển sang tạo nhịp không đồng bộ hoặc tắt liệu pháp nhịp nhanh trước mổ, phải phục hồi chức năng sau mổ trước khi xuất viện.
1	C-LD	Người phụ thuộc máy tạo nhịp không dây và phẫu thuật trên rốn với EMI nên được lập trình sang chế độ không đồng bộ.
2a	C-LD	Ở người có ICD dưới da, phẫu thuật ngoài tim/không lồng ngực với EMI trên vùng bẹn: lập trình lại hoặc dùng nam châm để tạm tắt liệu pháp nhịp nhanh là hợp lý.

Tóm lược

CIED có thể xác định qua bệnh sử, khám, hồ sơ và X-quang ngực. EMI càng gần máy phát xung/dây càng dễ ảnh hưởng; nguy cơ giảm theo khoảng cách. Dao điện dưới rốn ít gây EMI với thiết bị qua đường tĩnh mạch. Không nhận diện CIED có thể dẫn đến ức chế tạo nhịp, phát hiện nhịp nhanh giả, sốc không phù hợp hoặc hư thiết bị. Nên dùng dao đơn cực với các nhát ngắn, không đều, năng lượng thấp nhất có thể; dao lưỡng cực và dao siêu âm ít gây EMI. Nam châm không nên dùng nếu chưa biết chắc đáp ứng từng thiết bị. Nam châm trên ICD không tạo nhịp không đồng bộ.

HÌNH 3. XỬ TRÍ CIED QUA ĐƯỜNG TĨNH MẠCH

- Nếu phẫu thuật dưới rốn và EMI không đáng kể: thường không cần lập trình lại; luôn có nam châm và phương tiện tạo nhịp/sốc ngoài sẵn sàng khi cần.
- Máy tạo nhịp, phẫu thuật trên rốn: nếu phụ thuộc máy, dùng nam châm hoặc lập trình chế độ không đồng bộ; nếu không phụ thuộc, thường không cần nhưng phải có nam châm dự phòng.
- ICD, phẫu thuật trên rốn: nếu phụ thuộc tạo nhịp, lập trình chế độ không đồng bộ và tắt liệu pháp ICD; nếu không phụ thuộc, dùng nam châm hoặc lập trình tắt liệu pháp nhịp nhanh.

HÌNH 4. XỬ TRÍ THIẾT BỊ KHÔNG QUA ĐƯỜNG TĨNH MẠCH

• Máy tạo nhịp không dây: nếu EMI trên rốn và người bệnh phụ thuộc máy, lập trình không đồng bộ; nam châm thường không tạo được chế độ không đồng bộ tùy thiết bị.

• ICD dưới da: nếu EMI trên vùng bẹn, tắt liệu pháp bằng lập trình hoặc nam châm; cố định nam châm chắc và xác nhận tín hiệu của thiết bị.

Văn bản hỗ trợ

1. Cần xác định loại CIED, hãng/model, chỉ định cấy, mức phụ thuộc tạo nhịp, đáp ứng với nam châm, chức năng thiết bị và pin. Kiểm tra định kỳ thường mỗi 12 tháng với pacemaker và 6 tháng với ICD. Kế hoạch phải ghi rõ thay đổi lập trình, đáp ứng nam châm, tư thế người bệnh, loại phẫu thuật/EMI và tiền sử loạn nhịp; thông tin phải có trong hồ sơ và dễ truy cập.

2. Tần số tạo nhịp khi dùng nam châm thay đổi theo hãng và mức pin, thường 85-100 lần/phút khi pin tốt. Một số thiết bị chỉ không đồng bộ 10 nhịp rồi trở lại cài đặt, do đó cần lập trình lại. Ở người béo phì hoặc nằm sấp, tiếp xúc nam châm có thể không ổn định. Điện cực phân tán của dao đơn cực nên đặt xa máy phát và sao cho đường dòng điện không đi qua máy/dây. EMI có thể vẫn xảy ra với tấm điện cực dưới thân ngay cả khi phẫu thuật dưới rốn.

3. ICD ở người phụ thuộc tạo nhịp cần chuyển sang tạo nhịp không đồng bộ và tắt điều trị nhịp nhanh; bỏ nam châm sẽ nhanh chóng phục hồi liệu pháp ICD nếu cần. Không phải mọi thiết bị đều phát âm khi đặt nam châm.

4. Khi chức năng ICD bị tắt và không thể sốc trong, nên đặt pad tạo nhịp/sốc ngoài. Sau khi lập trình lại, phải kiểm tra và phục hồi cài đặt trước khi chuyển người bệnh đến khu vực không monitoring hoặc xuất viện; đã có báo cáo tử vong do quên kích hoạt lại liệu pháp nhịp nhanh.

5. Pacemaker không dây là thiết bị tự chứa trong RV, đáp ứng nam châm phụ thuộc hãng và khó xác định vị trí nam châm do nằm nội tim. 6. ICD dưới da dễ bị EMI hơn khi dao điện ở phía trên bẹn do diện tích lớn và vị trí thành ngực trái.

6.7. TIỀN SỬ ĐỘT QUỴ HOẶC CƠN THIẾU MÁU NÃO THOÁNG QUA

Khuyến cáo

2a	B-NR	Ở người bệnh có tiền sử đột quỵ hoặc TIA, trì hoãn phẫu thuật ngoài tim tự chọn >=3 tháng sau biến cố mạch não gần nhất là hợp lý để giảm tái phát đột quỵ, MACE hoặc cả hai.

Tóm lược và văn bản hỗ trợ

Người từng đột quỵ/TIA có nguy cơ cao tái phát và nặng lên khi phẫu thuật. Nguy cơ giảm dần theo thời gian khi viêm và nguy cơ xuất huyết giảm, tự điều hòa não hồi phục. Dữ liệu quan sát không hoàn toàn đồng nhất về thời điểm tối ưu. Registry Đan Mạch ghi nhận nguy cơ rất cao khi mổ trong <3 tháng và giảm dần sau đó. Phân tích Medicare khoảng 6 triệu người bệnh cho thấy nguy cơ vẫn cao trong 30-90 ngày nhưng giảm thêm rất ít khi trì hoãn từ 3 tháng đến 6-12 tháng. Vì vậy trì hoãn >=3 tháng là hợp lý; trì hoãn >6 tháng không cho thấy bảo vệ bổ sung rõ ràng.

6.8. NGƯNG THỞ TẮC NGHẼN KHI NGỦ

Khuyến cáo

2a	B-NR	Ở người bệnh dự kiến phẫu thuật ngoài tim, sàng lọc OSA bằng bảng câu hỏi đã thẩm định là hợp lý để đánh giá nguy cơ biến chứng chu phẫu.

Tóm lược

OSA liên quan tăng huyết áp, AF, suy tim, CAD, đột quỵ, PH, hội chứng chuyển hóa, đái tháo đường và tử vong tim mạch. Phân tích gộp cho thấy OSA làm tăng biến chứng tim - mạch não và tăng khoảng 2,5 lần biến chứng phổi sau mổ; nguy cơ tăng theo mức độ nặng. Ở người đã dùng PAP trước mổ, nên khởi lại PAP sớm sau mổ. Gây tê vùng có thể hợp lý để giảm opioid, an thần và biến chứng hô hấp.

Văn bản hỗ trợ

Nghiên cứu đa trung tâm ở người chưa chẩn đoán OSA trước đó cho thấy tỷ lệ OSA tiềm ẩn cao, và OSA nặng liên quan tăng tổn thương cơ tim, tử vong tim, suy tim, huyết khối, AF và đột quỵ 30 ngày. STOP-Bang và các bảng câu hỏi khác có thể nhận diện nhóm nguy cơ cao. Dù chưa có bằng chứng tiến cứu mạnh chứng minh lợi ích sàng lọc thường quy, tỷ lệ OSA cao ở người có bệnh tim mạch và khả năng điều trị được làm cho sàng lọc trước mổ hợp lý.

7. ĐIỀU TRỊ NỘI KHOA CHU PHẪU

7.1. STATIN

Khuyến cáo

1	B-NR	Ở người đang dùng statin và dự kiến phẫu thuật ngoài tim, khuyến cáo tiếp tục statin để giảm nguy cơ MACE.
1	B-R	Ở người lớn chưa dùng statin nhưng có chỉ định statin dựa trên ASCVD hoặc nguy cơ 10 năm, khuyến cáo khởi statin trong giai đoạn chu phẫu với mục tiêu sử dụng lâu dài.

Tóm lược

Statin làm giảm LDL và có tác dụng chống viêm, có thể mang lợi ích chu phẫu. Nhiều RCT nhỏ, đoàn hệ và phân tích gộp cho thấy statin chu phẫu an toàn và có thể giảm biến cố, đặc biệt trong phẫu thuật mạch máu. Tuy nhiên lợi ích khởi statin thường quy trước mổ ngoài mạch máu còn chưa chắc chắn. LOAD, RCT lớn nhất ở người chưa dùng statin, không thấy giảm MACE ngắn hạn với atorvastatin tải trước mổ rồi 40 mg/ngày 7 ngày. Do đó việc khởi statin nên dựa trên chỉ định lâu dài chứ không chỉ để giảm nguy cơ tức thời; không nên trì hoãn phẫu thuật chỉ để chờ LDL.

Văn bản hỗ trợ

1. Ở người đã dùng statin, các đoàn hệ lớn cho thấy tiếp tục điều trị liên quan tử vong phẫu thuật thấp hơn. Lợi ích của tải lại/tăng cường liều trước mổ chưa rõ, dù một RCT nhỏ ở mổ khẩn gợi ý giảm MACE, AF và thời gian nằm viện.

2. Ở người chưa dùng statin có chỉ định lâu dài, RCT phẫu thuật mạch máu và phân tích gộp gợi ý giảm MACE và cải thiện sống còn. Statin nên được bắt đầu với ý định tiếp tục sau mổ.

7.2. THUỐC ỨC CHẾ HỆ RENIN-ANGIOTENSIN-ALDOSTERONE

Khuyến cáo

2b	B-R	Ở một số người dùng RAASi mạn để điều trị tăng huyết áp và dự kiến phẫu thuật nguy cơ cao, bỏ liều 24 giờ trước mổ có thể có lợi để hạn chế hạ huyết áp trong mổ.
2a	C-EO	Ở người dùng RAASi mạn vì HFrEF, tiếp tục thuốc trong giai đoạn chu phẫu là hợp lý.

Tóm lược

ACEi/ARB được dùng rộng rãi. RCT so sánh ngưng và tiếp tục cho thấy hạ huyết áp trong mổ (MAP <60) thường gặp hơn khi tiếp tục, nhưng không làm tăng kết cục lâm sàng xấu như MINS. Nhiều thử nghiệm loại trừ người huyết áp quá cao/thấp và người HFrEF nặng, nên cần cá thể hóa. Chưa có dữ liệu rõ cho sacubitril/valsartan. Vì RAASi có lợi ích dài hạn trong phòng MI, đột quỵ, suy tim và suy thận, không nên ngưng thường quy ở mọi người bệnh.

Văn bản hỗ trợ

1. Ngưng ACEi/ARB trước mổ làm giảm hạ huyết áp trong mổ nhưng chưa chứng minh cải thiện kết cục. PREOP-ACEI và phân tích gộp cho thấy ít hạ huyết áp hơn khi bỏ liều cuối nhưng MACE không khác. POISE-3 cũng không thấy khác biệt biến cố mạch lớn giữa chiến lược tránh hạ huyết áp và tránh tăng huyết áp, trong đó phần lớn đang dùng ACEi/ARB.
2. Ở HFrEF, RAASi giảm tử vong và nhập viện, đặc biệt khi LVEF <40%. Dữ liệu ngưng thuốc trong bối cảnh chu phẫu rất hạn chế, vì vậy nên giảm tối đa thời gian gián đoạn.

7.3. CHẸN KÊNH CALCI

Tóm lược

CCB gồm non-dihydropyridine (verapamil, diltiazem) và dihydropyridine (amlodipine, felodipine, nifedipine phóng thích kéo dài). Dihydropyridine chủ yếu điều trị tăng huyết áp, non-dihydropyridine dùng nhiều cho loạn nhịp; cả hai giảm triệu chứng đau thắt ngực ổn định.

Phân tích gộp RCT nhỏ về CCB chu phẫu không cho thấy giảm tử vong hoặc MI, dù có giảm biến cố tổng hợp và nhịp nhanh trên thất. Hạ huyết áp và nhịp chậm có thể xảy ra. Dữ liệu không ủng hộ khởi CCB chỉ để phòng biến cố chu phẫu, nhưng có thể tiếp tục điều trị mạn nếu theo dõi nguy cơ hạ huyết áp (dihydropyridine) hoặc nhịp chậm (non-dihydropyridine).

7.4. CHỦ VẬN THỤ THỂ ALPHA-2

Khuyến cáo

3: Không lợi ích	B-R	Ở người bệnh phẫu thuật ngoài tim, không khuyến cáo khởi clonidine liều thấp quanh mổ nhằm giảm nguy cơ tim mạch.

Tóm lược và văn bản hỗ trợ

POISE-2, RCT 10.010 người bệnh nguy cơ tim mạch cao, không thấy lợi ích của clonidine liều thấp trong giảm tử vong hoặc MI 30 ngày, nhưng tăng ngừng tim không tử vong, nhịp chậm và hạ huyết áp. Phân tích gộp các RCT tương tự cho thấy tăng nguy cơ hạ huyết áp/nhịp chậm. Vì vậy không nên khởi clonidine mới để dự phòng biến cố chu phẫu. Việc tiếp tục điều trị alpha-2 mạn chưa được đánh giá tốt trong RCT; tuy nhiên ngưng clonidine đột ngột có thể gây tăng norepinephrine và tăng huyết áp hồi ứng, do đó cần tránh ngưng đột ngột.

7.5. KHÁNG TIỂU CẦU VÀ THỜI ĐIỂM PHẪU THUẬT NGOÀI TIM Ở NGƯỜI BỆNH CAD

Khuyến cáo chung

1	B-NR	Ở người bệnh CAD dự kiến phẫu thuật ngoài tim tự chọn, quản lý kháng tiểu cầu chu phẫu và thời điểm phẫu thuật nên được quyết định bởi nhóm đa chuyên khoa cùng người bệnh, cân bằng nguy cơ chảy máu, huyết khối và hậu quả của trì hoãn phẫu thuật.

Thời điểm phẫu thuật ngoài tim sau PCI

1	C-LD	Sau nong bóng mạch vành đơn thuần không đặt stent, nên trì hoãn phẫu thuật ngoài tim tự chọn ít nhất 14 ngày để giảm MACE chu phẫu.
1	B-NR	Sau DES-PCI vì hội chứng vành cấp và cần ngưng >=1 thuốc kháng tiểu cầu, nên trì hoãn phẫu thuật tự chọn lý tưởng >=12 tháng.
2a	B-NR	Sau DES-PCI vì bệnh mạch vành mạn và cần ngưng >=1 thuốc kháng tiểu cầu, trì hoãn phẫu thuật >=6 tháng là hợp lý.
2b	B-NR	Sau DES-PCI, nếu cần phẫu thuật nhạy cảm thời gian và phải ngưng >=1 thuốc kháng tiểu cầu, có thể cân nhắc phẫu thuật >=3 tháng sau PCI nếu nguy cơ trì hoãn mổ lớn hơn nguy cơ MACE.
3: Có hại	B-NR	Trong <=30 ngày sau BMS hoặc DES-PCI, phẫu thuật tự chọn đòi hỏi ngưng >=1 thuốc kháng tiểu cầu có khả năng gây hại do nguy cơ cao huyết khối stent và biến cố thiếu máu cục bộ.

Quản lý kháng tiểu cầu chu phẫu sau PCI

1	B-R	Ở người đã PCI và trải qua phẫu thuật ngoài tim, khuyến cáo tiếp tục aspirin 75-100 mg nếu có thể để giảm biến cố tim mạch.
1	B-NR	Nếu cần phẫu thuật nhạy cảm thời gian trong 30 ngày sau PCI với BMS hoặc <3 tháng sau PCI với DES, nên tiếp tục DAPT trừ khi nguy cơ chảy máu vượt lợi ích phòng huyết khối stent.
1	B-NR	Ở người có PCI trước đó đang dùng OAC đơn trị và phải ngưng OAC trước phẫu thuật, nên thay thế bằng aspirin trong giai đoạn chu phẫu khi khả thi cho đến khi có thể khởi lại OAC an toàn.
2b	B-NR	Ở một số người sau PCI có nguy cơ huyết khối cao, có thể cân nhắc cầu nối bằng kháng tiểu cầu tĩnh mạch nếu phẫu thuật không thể trì hoãn trong <6 tháng sau DES hoặc <30 ngày sau BMS.

Người bệnh không có PCI trước đó

2b	B-R	Ở người bệnh mạch vành mạn không PCI trước đó và dự kiến phẫu thuật ngoài tim tự chọn, có thể hợp lý khi tiếp tục aspirin ở người chọn lọc nếu nguy cơ biến cố tim lớn hơn nguy cơ chảy máu.
3: Không lợi ích	B-R	Ở người có CAD nhưng chưa PCI, không có lợi ích khi khởi aspirin thường quy trước phẫu thuật ngoài tim tự chọn không phải phẫu thuật động mạch cảnh.

Tóm lược

Quản lý kháng tiểu cầu chu phẫu đặc biệt phức tạp sau PCI vì phải cân bằng chảy máu với huyết khối. Nguy cơ huyết khối stent lớn nhất trong 4-6 tuần đầu và giảm dần nhưng vẫn tồn tại đến khoảng 6 tháng. Ở phần lớn CAD mạn, DAPT được khuyến cáo 6 tháng rồi chuyển một thuốc (aspirin hoặc P2Y12 inhibitor); một số người có thể đủ điều kiện DAPT ngắn hơn nhưng độ an toàn khi cần phẫu thuật ngoài tim vẫn cần nghiên cứu.

PCI vì MI mang nguy cơ MACE sau mổ gần gấp 3 lần PCI vì bệnh mạch vành mạn. Tốt nhất trì hoãn mổ >=1 năm sau PCI vì ACS; có thể cân nhắc >=6 tháng sau DES vì CCD và >=3 tháng khi mổ nhạy cảm thời gian nếu lợi ích của phẫu thuật lớn hơn nguy cơ MACE. Nếu cần mổ khẩn và dự kiến phải ngưng DAPT, nong bóng không đặt stent là một lựa chọn trong một số trường hợp, với trì hoãn ít nhất 14 ngày.

Văn bản hỗ trợ theo từng khuyến cáo

1. Quyết định mổ cần sự tham gia của người bệnh, phẫu thuật viên, bác sĩ gây mê và bác sĩ tim mạch quản lý thuốc kháng tiểu cầu/nguy cơ thiếu máu. Việc ngưng tạm thời có thể an toàn tùy thời gian từ PCI, chỉ định dùng thuốc và nguy cơ thủ thuật. Aspirin dùng cho dự phòng tiên phát ít khi cần hội chẩn đa chuyên khoa để ngưng; nhưng ở dự phòng thứ phát hoặc chỉ định khác cần cá thể hóa.

2. Sau nong bóng đơn thuần, mổ tự chọn có thể tiến hành sau >=14 ngày điều trị kháng tiểu cầu liên tục, dù dữ liệu chất lượng cao còn hạn chế.

3. Sau DES vì ACS, MACE chu phẫu cao nhất trong năm đầu. Với PCI phức tạp (stent chỗ chia đôi, stent dài, đa nhánh) hoặc thiếu thông tin chi tiết, trì hoãn 12 tháng cũng có thể thích hợp.

4. Sau DES vì CCD, nhiều đoàn hệ cho thấy MACE cao nhất trong 6 tháng đầu và ổn định sau đó. Stent thế hệ mới có nguy cơ thấp hơn nhưng thời gian từ PCI, loại stent và chỉ định PCI đều phải đưa vào quyết định chung.

5. Trong phẫu thuật nhạy cảm thời gian, nguy cơ MACE cao nhất nếu mổ <3 tháng sau PCI. Dữ liệu cho thấy mổ >3 tháng có tỷ lệ MACE thấp hơn đáng kể so với <30 ngày. Vì vậy ở người chọn lọc có thể mổ >=3 tháng khi lợi ích vượt nguy cơ.

6. Không nên mổ tự chọn <30 ngày sau PCI nếu phải ngưng kháng tiểu cầu. Phẫu thuật sớm trong khoảng này liên quan MI, huyết khối stent, chảy máu và tử vong cao; sang chấn phẫu thuật làm tăng catecholamine, cytokine viêm, hoạt hóa đông máu và tiểu cầu, giảm tiêu sợi huyết, tạo môi trường tăng đông.

7. Ở người đã đặt stent, aspirin chu phẫu liên quan giảm tử vong/MI không tử vong với tăng chảy máu lớn không đáng kể trong một số dữ liệu. Nếu phải ngưng DAPT, nên cố gắng duy trì aspirin đơn trị khi có thể.

8. Huyết khối stent cao nhất 4-6 tuần đầu với BMS và 3 tháng đầu với DES. Nếu mổ nhạy cảm thời gian bắt buộc trong 30 ngày sau BMS hoặc 3 tháng sau DES, nên tiếp tục DAPT nếu nguy cơ chảy máu chấp nhận được.

9. Nếu người đã PCI đang dùng OAC đơn trị và phải tạm ngưng, aspirin tạm thời là hợp lý cho đến khi OAC được khởi lại sau mổ.

10. Cầu nối bằng cangrelor hoặc thuốc kháng tiểu cầu tĩnh mạch khác còn thiếu dữ liệu trong phẫu thuật ngoài tim; có thể cân nhắc ở nguy cơ huyết khối rất cao, mổ không thể trì hoãn. Chưa có dữ liệu thiết lập cho chất ức chế glycoprotein IIb/IIIa làm cầu nối.

11. Ở người CAD không PCI, tiếp tục aspirin có thể hợp lý khi nguy cơ thiếu máu cục bộ cao hơn nguy cơ chảy máu. POISE-2 không thấy giảm tử vong/MI khi dùng aspirin thường quy, trong khi tăng chảy máu lớn.

12. Khởi aspirin thường quy ở người CAD không PCI trước mổ không có lợi; POISE-2 cho thấy không giảm tử vong hoặc MI nhưng tăng 23% hazard chảy máu lớn.

BẢNG 12. Thời gian tối thiểu từ khi ngưng thuốc đến phục hồi chức năng tiểu cầu
Aspirin: 4 ngày.
Clopidogrel: 5-7 ngày.
Prasugrel: 7-10 ngày.
Ticagrelor: 3-5 ngày.

HÌNH 5. THỜI ĐIỂM TỐI ƯU CỦA PHẪU THUẬT NGOÀI TIM SAU PCI KHI CẦN QUẢN LÝ DAPT
• Nong bóng không stent: trì hoãn >=14 ngày.
• BMS-PCI: trì hoãn >=30 ngày.
• DES-PCI vì ACS: lý tưởng trì hoãn >=12 tháng; nếu phẫu thuật nhạy cảm thời gian, có thể cân nhắc >=3 tháng. Trong <=1 tháng, không thực hiện phẫu thuật tự chọn cần ngưng thuốc.
• DES-PCI vì CCD: trì hoãn >=6 tháng; nếu phẫu thuật nhạy cảm thời gian, cân nhắc >=3 tháng. Trong <=1 tháng, không thực hiện phẫu thuật tự chọn cần ngưng thuốc.

7.6. THUỐC CHỐNG ĐÔNG ĐƯỜNG UỐNG

Khuyến cáo

1	B-NR	Ở người bệnh tim mạch đang dùng OAC và cần phẫu thuật ngoài tim tự chọn, khuyến cáo tiếp cận đa chuyên khoa dựa trên thời gian ngưng thuốc để cân bằng nguy cơ huyết khối và chảy máu chu phẫu.
2a	C-LD	Ở người bệnh nguy cơ huyết khối cao dùng VKA và phải ngưng trước mổ, cầu nối trước mổ bằng heparin đường tiêm có thể hiệu quả trong giảm nguy cơ huyết khối.
3: Có hại	C-LD	Ở đa số người bệnh tim mạch cần ngưng OAC trước phẫu thuật tự chọn, không khuyến cáo cầu nối chu phẫu thường quy vì làm tăng chảy máu.
2a	C-LD	Sau khi đã ngưng OAC trước mổ, khởi lại OAC là hợp lý khi đã đạt cầm máu.

Tóm lược

Chảy máu lớn và huyết khối đều là kết cục quan trọng của phẫu thuật và góp phần vào tử vong. Kế hoạch chu phẫu phải xem xét tuổi, nguy cơ huyết khối, chức năng thận, tiền sử chảy máu; loại và thời điểm thủ thuật; nguy cơ chảy máu; dược động học, tương tác và thời gian khởi/kết thúc tác dụng của thuốc. Khi có thể nên phối hợp bác sĩ kê OAC, tim mạch, mạch máu, huyết học, ngoại khoa và gây mê trong quy trình chuẩn hóa.

Nguyên tắc ngưng và khởi lại

Các thủ thuật nguy cơ chảy máu tối thiểu thường có thể thực hiện mà không ngưng OAC. Với thủ thuật nguy cơ cao hơn, ưu tiên ngưng theo thời gian. PAUSE trên 3007 người bệnh AF cho thấy chiến lược ngưng DOAC đơn giản, không cầu nối, cho tỷ lệ chảy máu lớn và thuyên tắc thấp.

Ở người có huyết khối gần đây và nguy cơ còn cao, trì hoãn mổ tự chọn có thể giúp ngưng OAC an toàn hơn. Khi mổ khẩn/cấp cứu, có thể định lượng xét nghiệm đông máu/mức thuốc để xác định còn tác dụng. Khi cần đảo ngược nhanh: dùng PCC 4 yếu tố cho VKA; andexanet alfa cho chất ức chế Xa (apixaban/rivaroxaban/edoxaban) hoặc idarucizumab cho dabigatran theo chỉ định và khả năng sẵn có.

Các thủ thuật nguy cơ chảy máu nghiêm trọng như gây tê trục thần kinh cần ngưng OAC hoàn toàn. Khi mong muốn tác dụng thuốc tối thiểu, thường giữ >=5 thời gian bán thải; khoảng 3 ngày với factor Xa inhibitor và khoảng 4 ngày với dabigatran, hoặc 5-6 ngày nếu CrCl <50 mL/phút.

BẢNG 13. Nguyên tắc lịch ngưng/khởi lại OAC chu phẫu

Apixaban/edoxaban/rivaroxaban, chức năng thận bình thường: thủ thuật nguy cơ cao thường ngưng khoảng 2 ngày trước và khởi lại 48-72 giờ sau khi cầm máu; nguy cơ thấp-vừa thường ngưng khoảng 1 ngày; nguy cơ tối thiểu có thể tiếp tục.
Apixaban/edoxaban/rivaroxaban khi CrCl <30 mL/phút: cần khoảng ngưng dài hơn, đặc biệt với thủ thuật nguy cơ cao.
Dabigatran CrCl >=50 mL/phút: nguy cơ cao thường ngưng khoảng 2 ngày; nguy cơ thấp-vừa khoảng 1 ngày.
Dabigatran CrCl <50 mL/phút: nguy cơ cao có thể cần ngưng khoảng 4 ngày; nguy cơ thấp-vừa thường dài hơn so với chức năng thận bình thường.
Warfarin nguy cơ huyết khối thấp-vừa: thường ngưng 5 ngày trước phẫu thuật và khởi lại 12-24 giờ sau thủ thuật nguy cơ thấp-vừa khi đã cầm máu.
Warfarin nguy cơ huyết khối cao: có thể cầu nối chọn lọc bằng heparin khi INR xuống dưới ngưỡng điều trị; quyết định cầu nối sau mổ cần cân bằng nguy cơ chảy máu và huyết khối.

BẢNG 14. Phân tầng nguy cơ huyết khối theo chỉ định OAC

Nguy cơ thấp - VTE >12 tháng; AF CHA2DS2-VASc 1-4 không tiền sử đột quỵ; van động mạch chủ cơ học hai lá không có yếu tố nguy cơ đột quỵ chính.
Nguy cơ trung bình - VTE 3-12 tháng hoặc tái phát; AF CHA2DS2-VASc 5-6; van động mạch chủ cơ học hai lá kèm yếu tố nguy cơ; thrombophilia không nặng; ung thư hoạt động.
Nguy cơ cao - VTE gần đây (<1-3 tháng); CHA2DS2-VASc >=7 hoặc 5-6 kèm đột quỵ gần đây; AF do bệnh van thấp tim; van hai lá cơ học, van lồng/đĩa nghiêng; van cơ học bất kỳ vị trí kèm đột quỵ/TIA <3 tháng; đột quỵ tim tắc mạch gần đây; ung thư nguy cơ VTE cao; huyết khối LV <3 tháng; thrombophilia nặng; kháng phospholipid.

BẢNG 15. Đặc điểm dược động học, theo dõi và đảo ngược OAC

Warfarin - đích VKORC1; t1/2 36-48 giờ; không thải qua thận; theo dõi PT/INR; đảo ngược vitamin K, PCC 4 yếu tố, FFP.
Apixaban - ức chế Xa; t1/2 khoảng 9-14 giờ; thải thận khoảng 27%; định lượng anti-Xa đặc hiệu; đảo ngược PCC 4 yếu tố hoặc andexanet alfa.
Rivaroxaban - ức chế Xa; t1/2 6-9 giờ (11-13 giờ ở người cao tuổi); thải thận khoảng 33%; anti-Xa; PCC 4 yếu tố/andexanet alfa.
Edoxaban - ức chế Xa; t1/2 10-14 giờ; thải thận khoảng 37-59%; anti-Xa; PCC 4 yếu tố/andexanet alfa.
Dabigatran - ức chế thrombin trực tiếp; t1/2 12-15 giờ; thải thận khoảng 85% và có thể lọc một phần; ECT/diluted thrombin time; đảo ngược idarucizumab hoặc PCC theo hoàn cảnh.

Văn bản hỗ trợ

2. Cầu nối VKA ở nguy cơ huyết khối cao là thực hành thường gặp nhưng bằng chứng hiệu quả hạn chế. Phân tích gộp VTE và van cơ học cho thấy cầu nối làm tăng chảy máu mà không chứng minh giảm huyết khối. PERIOP-2 cũng ghi nhận huyết khối tương tự giữa các nhóm nhưng chảy máu tăng khi cầu nối sau mổ. Do đó nên giới hạn cho nguy cơ rất cao (ví dụ van hai lá cơ học) và cân nhắc kỹ HAS-BLED, tiền sử chảy máu và nguy cơ thủ thuật.

3. BRIDGE ở 1844 người AF dùng VKA cho thấy không cầu nối không kém hơn về phòng huyết khối và giảm chảy máu lớn. DOAC có khởi/kết thúc nhanh nên hầu hết người bệnh AF không cần cầu nối; dữ liệu pha 3 cho thấy cầu nối heparin ở người dùng DOAC làm tăng chảy máu mà không giảm huyết khối.

4. Warfarin cần vài ngày để đạt tác dụng đầy đủ; sau thủ thuật nguy cơ thấp-vừa, có thể khởi lại 12-24 giờ khi đã cầm máu, thường ở liều điều trị trước đó. DOAC đạt đỉnh sau khoảng 2-3 giờ nên chỉ khởi khi chống đông đầy đủ là phù hợp; ở PAUSE, khởi lại 48-72 giờ sau thủ thuật nguy cơ cao cho tỷ lệ biến cố thấp.

7.7. BETA BLOCKER CHU PHẪU

Khuyến cáo

1	B-NR	Ở người bệnh đang dùng beta blocker liều ổn định, nên tiếp tục trong giai đoạn chu phẫu tùy tình trạng lâm sàng.
2b	B-NR	Ở người dự kiến phẫu thuật tự chọn có chỉ định mới dùng beta blocker, có thể khởi đủ sớm trước mổ - tối ưu >7 ngày - để đánh giá dung nạp và chỉnh liều.
3: Có hại	B-R	Ở người không có nhu cầu ngay về beta blocker, không nên khởi thuốc trong ngày mổ do tăng nguy cơ tử vong sau mổ.

Tóm lược

Lợi ích giảm thiếu máu cục bộ và loạn nhịp của beta blocker có thể bị cân bằng hoặc vượt bởi tác hại như hạ huyết áp, đột quỵ và tăng tử vong khi khởi liều cao ngay trước mổ. Vì vậy chỉ nên dùng khi có chỉ định dài hạn/cấp tính rõ ràng, khởi ít nhất khoảng 1 tuần trước mổ nếu cần, chỉnh theo huyết động và tiếp tục đến xuất viện khi không có chống chỉ định.

Văn bản hỗ trợ

1. Ngưng đột ngột beta blocker ở người đang dùng lâu dài có hại và cần tránh. 2. POISE cho thấy khởi trong ngày mổ, đặc biệt liều cao, gây hại. Dữ liệu quan sát gợi ý khởi <7 ngày trước mổ liên quan tử vong cao hơn so với >31 ngày; 8-30 ngày không cho thấy lợi ích rõ nhưng an toàn hơn. 3. Các RCT/meta-analysis nhất quán về nguy cơ hạ huyết áp/đột quỵ khi sử dụng dự phòng quá tích cực; không có bằng chứng đủ để lựa chọn theo RCRI đơn thuần.

7.8. QUẢN LÝ GLUCOSE CHU PHẪU

Khuyến cáo

2a	B-NR	Ở người bệnh có hoặc nguy cơ đái tháo đường và dự kiến phẫu thuật tự chọn, xét nghiệm HbA1c trước mổ là hợp lý nếu chưa có kết quả trong <=3 tháng.
1	C-LD	Ở người dự kiến phẫu thuật ngoài tim, SGLT2i nên được ngưng 3-4 ngày trước mổ để giảm nguy cơ toan chuyển hóa chu phẫu.
2a	C-LD	Ở người bệnh đái tháo đường hoặc rối loạn dung nạp glucose, tiếp tục metformin trong giai đoạn chu phẫu là hợp lý để duy trì kiểm soát đường huyết, khi không có chống chỉ định khác.

Canagliflozin, dapagliflozin và empagliflozin: ngưng >=3 ngày; ertugliflozin: >=4 ngày trước mổ chương trình.

Tóm lược

Đái tháo đường và tiền đái tháo đường rất thường gặp ở người phẫu thuật, làm tăng ASCVD, CKD, suy tim, biến cố tim mạch và nhiễm trùng vết mổ. Stress phẫu thuật và gây mê làm thay đổi cân bằng sản xuất/sử dụng glucose qua hormone và cytokine. Quản lý tăng glucose là cần thiết, nhưng mục tiêu glucose tối ưu trong mổ chưa được xác định chắc chắn.

GLP-1 receptor agonist có thể gây chậm làm rỗng dạ dày/gastroparesis và tăng nguy cơ hít sặc; hướng dẫn này ghi nhận khuyến cáo đồng thuận tại thời điểm biên soạn về việc bỏ liều trước phẫu thuật, song thực hành cần cập nhật theo khuyến cáo chuyên ngành hiện hành.

Văn bản hỗ trợ

1. Nếu chưa có HbA1c trong 3 tháng, xét nghiệm trước mổ là hợp lý. Mối liên hệ giữa HbA1c cao và kết cục còn tranh luận; chưa có bằng chứng hoãn mổ chỉ để hạ HbA1c cải thiện kết cục tim mạch. Có thể cân nhắc hoãn mổ tự chọn khi HbA1c >8% trong bối cảnh phù hợp, nhưng mổ cấp/nhạy cảm thời gian không nên trì hoãn chỉ để đạt mục tiêu HbA1c. Glucose trước mổ >=200 mg/dL trong một đoàn hệ liên quan tử vong mọi nguyên nhân và tim mạch cao hơn.

2. SGLT2i phải ngưng 3-4 ngày trước mổ vì nguy cơ euglycemic DKA: glucose có thể <250 mg/dL nhưng pH <7,3, bicarbonate <18 mEq/L và ceton tăng. Chưa có thời điểm khởi lại chắc chắn; lý tưởng chỉ dùng lại khi người bệnh ổn định và ăn uống bình thường.

3. Khuyến cáo ngưng metformin trước đây chủ yếu do lo toan lactic. Dữ liệu đương đại không cho thấy metformin làm tăng nguy cơ toan lactic trong đa số bối cảnh, đồng thời có lợi ích tim mạch lâu dài. Do đó có thể tiếp tục chu phẫu khi chức năng thận, tưới máu và tình trạng lâm sàng cho phép.

8. CÂN NHẮC GÂY MÊ VÀ XỬ TRÍ TRONG MỔ

8.1. LỰA CHỌN KỸ THUẬT VÀ THUỐC GÂY MÊ

Khuyến cáo

2a	A	Ở người bệnh phẫu thuật ngoài tim, gây mê toàn thân bằng thuốc mê bay hơi hoặc TIVA đều hợp lý, không có khác biệt rõ về biến cố tim mạch như MI/thiếu máu cục bộ.
2a	B-R	Khi gây tê trục thần kinh khả thi, gây tê trục hoặc gây mê toàn thân đều hợp lý, không có khác biệt rõ về biến cố tim mạch.

Tóm lược

Bốn nhóm kỹ thuật chính gồm gây tê tại chỗ, gây tê vùng (trục thần kinh và block ngoại vi), monitored anesthesia care, và gây mê toàn thân (bay hơi hoặc tĩnh mạch). Thường phối hợp nhiều kỹ thuật. Lựa chọn cần dựa trên loại/thời gian phẫu thuật, bệnh kèm, mong muốn người bệnh và tình trạng đông máu.

Nồng độ oxy 30% so với 80% đã được nghiên cứu; các RCT không thấy liên quan với tổn thương cơ tim trong 3 ngày hoặc NT-proBNP sau mổ, phù hợp với dữ liệu hồi cứu trước đó.

Văn bản hỗ trợ

1. Dù một số nghiên cứu tim mạch gợi ý bảo vệ cơ tim với thuốc mê bay hơi, các RCT ở phẫu thuật ngoài tim không thấy khác biệt đáng kể giữa sevoflurane và propofol/TIVA về troponin, NT-proBNP, thiếu máu cục bộ, MACE hay tử vong.

2. Dữ liệu so sánh gây tê vùng và gây mê toàn thân không đồng nhất. Một số đoàn hệ phẫu thuật mạch cho lợi ích với vùng, nhưng các phân tích khác và RCT lớn ở gãy cổ xương đùi không thấy khác biệt về tử vong, khả năng đi lại hay biến cố tim mạch. Vì vậy cả hai đều hợp lý khi phù hợp với phẫu thuật và người bệnh.

8.2. QUẢN LÝ ĐAU CHU PHẪU

Khuyến cáo

2a	B-R	Ở người bệnh phẫu thuật bụng lớn, giảm đau ngoài màng cứng sau mổ là hợp lý để giảm tỷ lệ biến cố tim chu phẫu.
2b	B-R	Ở người bệnh gãy cổ xương đùi đang chờ mổ, giảm đau ngoài màng cứng có thể cân nhắc để giảm biến cố tim trước mổ.

Tóm lược

Đau cấp sau mổ gây nhịp nhanh và tăng huyết áp, có thể có hậu quả nghiêm trọng ở người bệnh tim. Ở CAD, tăng nhu cầu oxy cơ tim do đáp ứng giao cảm có thể gây MI type 2. Giảm đau tĩnh mạch và gây tê vùng là trụ cột; catheter ngoài màng cứng hoặc catheter gây tê vùng cho phép giảm đau liên tục nhiều ngày. TEA thường dùng cho phẫu thuật bụng, giảm đau ngoài màng cứng thắt lưng cho gãy háng và chi dưới.

ERAS ngày càng sử dụng giảm đau đa mô thức và kỹ thuật vùng để giảm opioid. Gabapentin/pregabalin có hiệu quả hạn chế và có thể gây nhìn mờ, chóng mặt, ức chế hô hấp và mê sảng ở người >=65 tuổi.

Văn bản hỗ trợ

Cochrane và một số RCT cho thấy TEA trong phẫu thuật bụng có thể giảm MI và loạn nhịp trên thất so với opioid tĩnh mạch. Trong gãy cổ xương đùi, phân tích gộp RCT cho thấy giảm đau ngoài màng cứng trước mổ có thể giảm biến cố tổng hợp gồm tử vong tim, MI, đau thắt ngực không ổn định, suy tim và AF mới.

8.3. KỸ THUẬT THEO DÕI TRONG MỔ

8.3.1. SIÊU ÂM TIM

Khuyến cáo

2a	C-LD	Ở người bệnh phẫu thuật ngoài tim có bất ổn huyết động không giải thích được, sử dụng khẩn TEE hoặc FoCUS chu phẫu là hợp lý để tìm nguyên nhân nếu có chuyên môn sẵn có.
3: Không lợi ích	C-LD	Ở người không có yếu tố nguy cơ hoặc nguy cơ thủ thuật gây suy giảm huyết động đáng kể, không khuyến cáo TEE trong mổ thường quy để sàng lọc bất thường tim hoặc theo dõi thiếu máu cơ tim.

Tóm lược

Siêu âm đánh giá chức năng hai thất, van tim, cấu trúc nội tim, màng ngoài tim và động mạch chủ ngực. Trong phẫu thuật ngoài tim, TTE/TEE chủ yếu được dùng chẩn đoán khi bất ổn huyết động kéo dài không giải thích được; TEE cũng ngày càng dùng như monitoring ở người nguy cơ cao và phẫu thuật nguy cơ cao. FoCUS gồm các mặt cắt tim chuẩn hạn chế để nhận diện nhanh bệnh lý; nếu cần thông tin đầy đủ hơn phải thực hiện siêu âm tim toàn diện. Lựa chọn TTE/TEE tùy tình huống, thiết bị, chuyên môn và mục tiêu khảo sát.

Văn bản hỗ trợ

TEE khẩn là phù hợp khi bất ổn huyết động nặng vẫn tồn tại dù đã xử trí ban đầu. Tổng quan hệ thống cho thấy FoCUS TTE trong mổ có thể giúp chẩn đoán nguyên nhân tụt huyết áp và hướng dẫn điều trị, dù chất lượng bằng chứng thấp. Người thực hiện phải được đào tạo. Không đủ dữ liệu về độ chính xác dự báo, chi phí và an toàn để dùng TEE thường quy ở tất cả phẫu thuật ngoài tim.

8.3.2. NHIỆT ĐỘ CƠ THỂ

Khuyến cáo

2a	B-R	Ở người bệnh tim mạch trải qua phẫu thuật ngoài tim, duy trì thân nhiệt bình thường là hợp lý để tránh biến chứng chu phẫu nói chung.

Tóm lược

Hạ thân nhiệt liên quan nhiễm trùng vết mổ, MACE, rối loạn miễn dịch, rối loạn đông máu, tăng mất máu, tử vong và truyền máu; đồng thời có thể gây hoạt hóa giao cảm và run, làm tăng nhu cầu oxy cơ tim. Tuy vậy một số RCT gần đây cho thấy hạ thân nhiệt nhẹ khoảng 35,5 độ C không làm tăng rõ biến cố tim mạch so với làm ấm tích cực. Vì vậy mục tiêu hợp lý là tránh hạ thân nhiệt đáng kể và duy trì normothermia theo thực hành chuẩn.

8.3.3. HỖ TRỢ TUẦN HOÀN CƠ HỌC TẠM THỜI

Khuyến cáo

2b	C-LD	Ở người bệnh bất ổn huyết động cấp nặng và suy tim-phổi cần phẫu thuật ngoài tim khẩn/cấp cứu, có thể sử dụng thiết bị hỗ trợ tuần hoàn cơ học tạm thời dự phòng hoặc cứu vãn.

Tóm lược

MCS tạm thời giúp duy trì tưới máu cơ quan trong thủ thuật có nguy cơ huyết động nặng và tạo thời gian chẩn đoán, điều trị, phục hồi hoặc thảo luận quyết định. Chưa có bằng chứng chất lượng cao ủng hộ sử dụng thường quy dự phòng sốc tim. Báo cáo ca/loạt ca mô tả IABP, ECMO và thiết bị hỗ trợ thất qua da trước mổ hoặc cứu vãn khi sốc tim không đáp ứng thuốc. Quản lý cần đa chuyên khoa với chuyên môn chống đông, thiết bị, monitoring huyết động và phòng nhiễm trùng.

8.3.4. CATHETER ĐỘNG MẠCH PHỔI

Khuyến cáo

2b	C-LD	Ở người bệnh tim mạch phẫu thuật ngoài tim, có thể cân nhắc catheter động mạch phổi khi bệnh nền ảnh hưởng huyết động đáng kể (suy tim mất bù, bệnh van nặng, sốc phối hợp, PH) không thể sửa trước mổ.
3: Không lợi ích	A	Không khuyến cáo sử dụng catheter động mạch phổi thường quy để giảm bệnh tật hoặc tử vong ở người bệnh tim mạch phẫu thuật ngoài tim.

Tóm lược

Lý luận về PAC dựa trên việc hiểu sâu hơn huyết động để hướng dẫn điều trị, nhưng chưa có RCT lớn chứng minh cải thiện kết cục và thủ thuật có tính xâm lấn/chi phí. PAC vẫn có vai trò ở một số người bất ổn nặng, sốc phức tạp, suy tim cấp hoặc PH nặng. RCT và phân tích gộp trong phẫu thuật nguy cơ cao không thấy giảm tử vong/bệnh tật khi dùng thường quy và có thể tăng biến chứng như thuyên tắc phổi. Giá trị phụ thuộc khả năng diễn giải dữ liệu và phác đồ điều trị dựa trên dữ liệu đó.

8.4. QUẢN LÝ THIẾU MÁU CHU PHẪU

Khuyến cáo

2a	A	Ở người bệnh phẫu thuật ngoài tim dự kiến mất máu, tranexamic acid là hợp lý để giảm mất máu trong mổ, giảm truyền máu và hạn chế thiếu máu.
2a	B-R	Ở người bệnh thiếu máu thiếu sắt dự kiến phẫu thuật tự chọn, điều trị sắt đường uống hoặc tĩnh mạch trước mổ là hợp lý để giảm truyền máu và tăng hemoglobin.

Tóm lược

Ngay cả thiếu máu nhẹ trước mổ cũng là yếu tố nguy cơ độc lập của bệnh tật/tử vong sau mổ, gồm biến chứng hô hấp, tiết niệu, vết mổ, nhiễm trùng và huyết khối. Thiếu máu thường gặp ở CKD, đái tháo đường, CVD và suy tim. Giảm cung cấp oxy mô có thể gây thiếu máu cơ tim, đặc biệt ở CAD. WHO định nghĩa thiếu máu Hb <13 g/dL ở nam và <12 g/dL ở nữ. Thiếu sắt chiếm khoảng 40-50% trường hợp; ferritin <100 ng/mL, TSAT <20% hoặc hồng cầu nhỏ nhược sắc gợi ý thiếu sắt. Nhiều trường hợp có thể điều chỉnh trong 2-4 tuần.

Văn bản hỗ trợ

1. Chảy máu và truyền máu liên quan tăng biến chứng và tử vong. Ngưỡng truyền máu hạn chế khoảng 8 g/dL được khuyến cáo ở phẫu thuật chỉnh hình và người bệnh tim mạch; ngưỡng 7 g/dL có thể tương đương nhưng dữ liệu ở nhóm tim mạch còn hạn chế. Tranexamic acid là chất tương tự lysine chống tiêu sợi huyết, làm giảm chảy máu và truyền máu; dữ liệu ở người nguy cơ cao phẫu thuật khớp không cho thấy tăng VTE, MI, co giật, đột quỵ hay TIA.

2. Bổ sung sắt trước mổ còn ít được sử dụng. Sắt tĩnh mạch an toàn, hiệu quả và tăng Hb nhanh hơn đường uống; sắt uống trong 1-2 tuần trước mổ thường không đủ do sinh khả dụng thấp và dung nạp kém. Ferric carboxymaltose, ferric derisomaltose và ferumoxytol cho phép liều cao một lần; iron sucrose thường 200-300 mg mỗi lần truyền. Điều trị sắt sau mổ cũng có thể tăng Hb, giảm truyền máu, nhiễm trùng và thời gian nằm viện.

9. THEO DÕI VÀ QUẢN LÝ TỔN THƯƠNG/NHỒI MÁU CƠ TIM CHU PHẪU

9.1. TỔN THƯƠNG CƠ TIM SAU PHẪU THUẬT NGOÀI TIM (MINS)

Khuyến cáo về theo dõi MINS

2b	B-NR	Ở người bệnh có bệnh tim mạch đã biết, triệu chứng bệnh tim mạch, hoặc tuổi >=65 kèm yếu tố nguy cơ tim mạch và trải qua phẫu thuật ngoài tim nguy cơ cao, có thể hợp lý khi đo troponin tim 24 và 48 giờ sau mổ để phát hiện tổn thương cơ tim.
3: Không lợi ích	B-NR	Ở phẫu thuật ngoài tim nguy cơ thấp, không chỉ định sàng lọc troponin sau mổ thường quy nếu không có dấu hiệu hoặc triệu chứng gợi ý thiếu máu cơ tim/MI.

Khuyến cáo về xử trí MINS

2a	B-NR	Ở người bệnh phát triển MINS, đặc biệt khi trước đó chưa biết nguy cơ tim mạch tăng, theo dõi ngoại trú để tối ưu hóa yếu tố nguy cơ tim mạch là hợp lý.
2b	C-LD	Ở người bệnh MINS, có thể cân nhắc điều trị chống huyết khối nhằm giảm biến cố huyết khối.

Tóm lược

Tổn thương cơ tim chu phẫu xảy ra ở khoảng 20% người bệnh phẫu thuật ngoài tim, phổ từ tăng troponin không triệu chứng đến MI sau mổ rõ ràng. MINS bao gồm MI type 1 và type 2 cũng như tổn thương cơ tim thiếu máu cục bộ không triệu chứng, vì gây mê, giảm đau và đau vết mổ có thể che lấp triệu chứng.

Chẩn đoán MINS đòi hỏi ít nhất một giá trị troponin > bách phân vị 99 của giới hạn trên tham chiếu, được cho là do thiếu máu cục bộ sau khi loại trừ nguyên nhân không thiếu máu như thuyên tắc phổi, đột quỵ hoặc sepsis. MINS liên quan mạnh với kết cục ngắn và dài hạn; tử vong 30 ngày khoảng 10%, tăng theo đỉnh troponin. Phần lớn người bệnh MINS không có triệu chứng thiếu máu cục bộ nhưng tử vong vẫn đáng kể. Yếu tố dự báo gồm bệnh/yếu tố nguy cơ tim mạch, bệnh thận và mổ khẩn/cấp cứu.

Văn bản hỗ trợ

1. Theo dõi troponin có thể hợp lý ở người có CVD, yếu tố nguy cơ hoặc phẫu thuật nguy cơ cao. Nghiên cứu tiến cứu 21.842 người >=45 tuổi theo dõi hs-cTnT sau mổ cho thấy tăng troponin không có đặc điểm thiếu máu cục bộ vẫn liên quan tăng khoảng 3 lần hazard tử vong 30 ngày; nếu có đặc điểm thiếu máu cục bộ, tăng khoảng 5 lần. Giá trị nền trước mổ hoặc đo nối tiếp sau mổ giúp phân biệt tổn thương cấp và mạn. Có thể dùng troponin thế hệ 4 hoặc hs-cTn tùy sẵn có.

2. Dữ liệu ở quần thể nguy cơ thấp còn ít và xác suất phát hiện tổn thương có ý nghĩa thấp, do đó không nên sàng lọc thường quy.

3. Tác động tiên lượng của MINS rõ ràng dù chiến lược điều trị tối ưu chưa xác định. Một số nghiên cứu quan sát cho thấy hội chẩn tim mạch sớm hoặc chuyển khoa tim mạch liên quan giảm tử vong 30 ngày. Người bệnh cần được thông báo chẩn đoán MINS. Dữ liệu quan sát gợi ý tăng cường GDMT, aspirin và statin có thể cải thiện kết cục, nhưng bằng chứng RCT còn thiếu.

4. MANAGE là RCT duy nhất đánh giá điều trị MINS: dabigatran 110 mg hai lần/ngày so với placebo, bắt đầu trong 35 ngày sau MINS, làm giảm biến cố mạch lớn mà không tăng chảy máu lớn, nhưng tăng chảy máu nhẹ/tiêu hóa và tỷ lệ ngưng thuốc cao. Dữ liệu quan sát cũng gợi ý kháng tiểu cầu lúc xuất viện liên quan giảm tử vong 1 năm. Cần nghiên cứu thêm để xác định vai trò chống huyết khối.

HÌNH 6. ĐÁNH GIÁ TROPONIN TĂNG KHI THEO DÕI SAU MỔ

- Troponin > bách phân vị 99 và có động học tăng/giảm phù hợp tổn thương cơ tim cấp.
- Khai thác bệnh sử, khám lâm sàng và ECG 12 chuyển đạo.
- Nếu ST chênh lên: xử trí như STEMI sau mổ, cân nhắc ICA/PCI và GDMT sau khi cân bằng nguy cơ chảy máu - huyết khối.
- Nếu không ST chênh lên: đánh giá tiêu chuẩn MI phổ quát (triệu chứng thiếu máu, ECG mới, sóng Q, hình ảnh mất cơ tim/giảm vận động vùng, huyết khối động mạch vành).
- Nếu đạt tiêu chuẩn MI: phân biệt NSTEMI type 1 (nghi vỡ mảng) và type 2 (mất cân bằng cung-cầu), xử trí nguyên nhân và cân nhắc ICA tùy mức độ.
- Nếu không đạt tiêu chuẩn MI: xác định tổn thương cơ tim do nguyên nhân không thiếu máu (PE, sepsis, suy tim cấp, đột quỵ) và điều trị nguyên nhân; nếu nguyên nhân thiếu máu cục bộ phù hợp, chẩn đoán MINS và tối ưu GDMT/theo dõi ngoại trú.

9.2. XỬ TRÍ STEMI/NSTEMI SAU MỔ

Khuyến cáo

1	B-NR	Người bệnh STEMI sau phẫu thuật ngoài tim nên được cân nhắc GDMT, kể cả chụp mạch vành xâm lấn, sau khi cân bằng nguy cơ chảy máu và huyết khối với mức độ nặng của biểu hiện lâm sàng.
1	C-EO	Người bệnh NSTEMI sau phẫu thuật ngoài tim nên được điều trị nội khoa theo khuyến cáo cho MI tự phát nhưng phải tính đến nguy cơ chảy máu sau mổ và tình trạng huyết động.
2a	C-LD	Ở NSTEMI sau mổ, có thể cân nhắc ICA sau khi cân bằng nguy cơ chảy máu/huyết khối với mức độ nặng lâm sàng.

Tóm lược

Tỷ lệ MI chu phẫu dao động 0,9-15% tùy định nghĩa, nguy cơ và loại phẫu thuật. MI sau phẫu thuật ngoài tim thường là type 2 do mất cân bằng cung-cầu hơn type 1 do vỡ mảng cấp. Nhận diện khó vì an thần/giảm đau che triệu chứng. STEMI và NSTEMI chu phẫu có tử vong/tái nhập viện 30 ngày cao, gần một phần ba trong một số quần thể. Yếu tố tử vong gồm đỉnh troponin, chảy máu và bệnh động mạch ngoại biên.

Ở MI type 1 nên áp dụng GDMT như MI tự phát do ASCVD, nhưng điều chỉnh theo chảy máu và huyết động. MI type 2 cần xử trí nguyên nhân mất cân bằng cung-cầu như tăng/hạ huyết áp, nhịp nhanh, thiếu máu. Troponin cũng có thể tăng do suy tim, sepsis hoặc PE. ICA chỉ nên cân nhắc khi nghi tắc mạch vành cấp hoặc NSTEMI nguy cơ cao, có tính đến loại phẫu thuật, thời gian sau mổ và nguy cơ chảy máu còn lại.

Văn bản hỗ trợ

1. STEMI do vỡ mảng chiếm thiểu số nhưng tử vong nội viện có thể 30-35%. Cần khởi GDMT nhanh và mạnh mẽ cân nhắc ICA cấp cứu; quyết định nên có phẫu thuật viên, bác sĩ gây mê và tim mạch.

2. NSTEMI sau mổ nên nhận điều trị tương tự MI tự phát nhưng có thể phải điều chỉnh. Tối thiểu một thuốc kháng tiểu cầu khi lợi ích vượt nguy cơ chảy máu, cùng statin cường độ cao; beta blocker, ACEi và nitrate có thể cân nhắc khi huyết động cho phép.

3. Một số phân tích hồi cứu gợi ý chiến lược xâm lấn liên quan tử vong nội viện thấp hơn, nhưng đổi lại cần chống đông và DAPT sau PCI. ICA cấp có thể có lợi nhất khi đau ngực tiếp diễn không đáp ứng GDMT, bất ổn huyết động, troponin còn tăng, thay đổi ECG thiếu máu hoặc hình ảnh mới giảm vận động vùng/chức năng thất.

10. NHÓM DÂN SỐ ĐẶC BIỆT

10.1. ĐÁNH GIÁ TRƯỚC GHÉP GAN VÀ GHÉP THẬN

Tóm lược

Người bệnh suy thận hoặc suy gan giai đoạn cuối có tỷ lệ yếu tố nguy cơ tim mạch và CAD cao, đồng thời có thể kèm suy tim và PH. Dữ liệu mới cho thấy chiến lược sàng lọc CAD có mục tiêu trước ghép thận có kết cục sau ghép tương tự chiến lược xét nghiệm thường quy rộng rãi. Dữ liệu US Renal Data System/Medicare cho thấy xét nghiệm CAD xâm lấn hoặc không xâm lấn thường xuyên hơn trong năm trước ghép không liên quan giảm tử vong hoặc MI 30 ngày sau ghép.

ISCHEMIA-CKD ở người bệnh CKD tiến triển, CAD mạn và thiếu máu vừa-nặng trên stress test cho thấy chiến lược xâm lấn ban đầu với chụp mạch/tái thông cộng điều trị nội khoa không giảm tử vong hoặc MI so với điều trị nội khoa ban đầu. Do đó đánh giá nên dựa trên nguy cơ và chỉ định tim mạch độc lập, tránh xét nghiệm/tái thông thường quy không có chỉ định.

10.2. BÉO PHÌ VÀ PHẪU THUẬT GIẢM BÉO

Tóm lược

Béo phì ảnh hưởng hơn một phần ba người lớn Hoa Kỳ. Phẫu thuật giảm béo là can thiệp giảm cân bền vững nhất ở BMI >=35 kg/m2 và cải thiện đái tháo đường type 2, tăng huyết áp, rối loạn lipid. Các đoàn hệ cho thấy ở người béo phì có CVD, phẫu thuật giảm béo liên quan giảm MACE dài hạn.

Tuy vậy phẫu thuật giảm béo không không có nguy cơ: MI chu phẫu khoảng 0,37% và tử vong mọi nguyên nhân khoảng 0,08% trong các phân tích lớn. Tiền sử bệnh tim làm tăng ngừng tim và tử vong 30 ngày; ACS hoặc suy tim từ trước cũng làm tăng biến chứng. Vì vậy khai thác bệnh sử và phân tầng nguy cơ cẩn thận là thiết yếu. GLP-1 receptor agonist ngày càng dùng phổ biến ở người béo phì, và quản lý chu phẫu cần theo khuyến cáo cập nhật về làm rỗng dạ dày/hít sặc.

11. CÂN NHẮC CHI PHÍ - GIÁ TRỊ

11.1. KHUNG CHUNG

Kinh tế y tế đánh giá giá trị dựa trên cân bằng giữa chi phí và lợi ích sức khỏe. Với thuốc/thiết bị điều trị, mối liên hệ tương đối trực tiếp; với xét nghiệm chẩn đoán, giá trị phụ thuộc việc bác sĩ có dùng kết quả để cải thiện sức khỏe hay không. Xét nghiệm có thể tạo giá trị khi thay đổi xử trí theo hướng cải thiện kết cục; nhưng có thể giá trị thấp hoặc gây hại khi không thay đổi xử trí, phát hiện tình cờ dẫn đến xét nghiệm bổ sung, tăng rủi ro hoặc trì hoãn điều trị. Vì vậy ba thành phần chính là chi phí xét nghiệm, bối cảnh nguy cơ của người bệnh/phẫu thuật và khả năng kết quả thay đổi chăm sóc có ích.

11.1.1. GIÁ TRỊ CỦA BIOMARKER

BNP/NT-proBNP

BNP/NT-proBNP trước mổ có thể hỗ trợ đánh giá nguy cơ ở người dự kiến phẫu thuật nguy cơ cao có CVD, triệu chứng CVD hoặc tuổi >=65 kèm yếu tố nguy cơ. Tuy nhiên chưa có nghiên cứu chứng minh việc biết kết quả làm cải thiện kết cục hoặc giảm chi phí; do đó giá trị kinh tế chưa xác định. Ở người không CVD/nguy cơ thấp, đo thường quy khó tạo giá trị và còn có thể kéo theo chuỗi xét nghiệm không cần thiết.

Troponin tim

Tương tự, cTn trước mổ có giá trị tiên lượng ở một số người nguy cơ tăng, nhưng chưa có bằng chứng cho thấy xét nghiệm dẫn đến thay đổi xử trí cải thiện kết cục hay chi phí. Vì vậy giá trị chi phí-hiệu quả chưa xác định.

11.1.2. GIÁ TRỊ CỦA ECG 12 CHUYỂN ĐẠO

ECG 12 chuyển đạo có chi phí thấp. Ở phẫu thuật nguy cơ cao có triệu chứng CVD hoặc nguy cơ MACE tăng, ECG dự báo tử vong/MACE ngắn hạn, nhưng giá trị phụ thuộc việc bổ sung thông tin vượt bệnh sử/khám và có thay đổi quyết định hay không. Chưa có nghiên cứu chứng minh rõ việc biết ECG trước mổ cải thiện kết cục dài hạn hoặc kinh tế. Ngược lại, ở người nguy cơ thấp mổ nguy cơ thấp, ECG thường quy ít ảnh hưởng kết cục; loại bỏ xét nghiệm có thể tiết kiệm chi phí và tránh chuỗi chăm sóc thứ phát.

11.1.3. GIÁ TRỊ CỦA CCTA

CCTA cung cấp giải phẫu nhưng trong đánh giá đau ngực có thể dẫn đến nhiều chụp mạch xâm lấn và chi phí cao hơn so với stress test chức năng. PROMISE cho thấy CCTA không cải thiện kết cục lâm sàng so với xét nghiệm chức năng trong khoảng 2 năm. Chi phí xét nghiệm ban đầu khác nhau đáng kể giữa exercise ECG, CCTA, stress echo và nuclear testing; tổng chi phí 90 ngày/3 năm tương đối gần nhau trong PROMISE nhưng CCTA dẫn đến nhiều can thiệp hơn.

Một mô hình Markov gợi ý CCTA kết hợp FFR không xâm lấn có thể cải thiện QALY và giảm chi phí so với xét nghiệm chức năng. Tuy nhiên PROMISE không tuyển người đánh giá trước phẫu thuật ngoài tim, nên phải thận trọng khi ngoại suy.

11.1.4. GIÁ TRỊ CỦA NGHIỆM PHÁP GẮNG SỨC

Stress echo chính xác hơn exercise ECG nhưng chi phí cao hơn. Ở người đau ngực ổn định, một RCT cho thấy stress echo có ít kết quả không xác định hơn, ít khám lại và chụp mạch hơn, chi phí trung bình thấp hơn nhưng kết cục 3 năm tương tự. Người có năng lực chức năng tốt, triệu chứng ổn định hoặc mổ nguy cơ thấp không hưởng lợi từ stress test trước mổ.

PROMISE Minimal Risk Tool gợi ý trì hoãn xét nghiệm ở nhóm nguy cơ rất thấp có thể vừa cải thiện sức khỏe vừa giảm chi phí, nhưng một lần nữa dữ liệu không trực tiếp từ quần thể chu phẫu.

12. KHOẢNG TRỐNG BẰNG CHỨNG VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TƯƠNG LAI

Mô hình chăm sóc và đánh giá nguy cơ

- Ít mô hình đa chuyên khoa được nghiên cứu nghiêm ngặt về khả năng cải thiện sử dụng xét nghiệm và kết cục tim mạch. Cần nghiên cứu vai trò khám từ xa/telemedicine trong đánh giá trước mổ và phối hợp chuyên khoa cho người nguy cơ cao.
- Chưa có đủ bằng chứng ưu tiên một thang điểm chu phẫu hơn thang khác; cần nghiên cứu cách dùng risk score để hướng dẫn điều trị và giảm MACE.

Quản lý chu phẫu

- Chưa xác định tối ưu phương pháp đánh giá huyết áp, ngưỡng và tần suất đo; cần RCT chất lượng cao về mục tiêu huyết áp liên quan giảm biến cố.
- Chưa có RCT so sánh chiến lược kiểm soát tần số với kiểm soát nhịp ở AF mới xuất hiện chu phẫu; cần xác định chiến lược theo dõi và điều trị POAF tối ưu.
- Bằng chứng về tái thông mạch vành trước phẫu thuật ở CAD ổn định còn hạn chế; chưa có RCT chứng minh cải thiện kết cục ở người nguy cơ cao.
- Dữ liệu về thời điểm tối ưu của phẫu thuật ngoài tim sau cấy LVAD còn hạn chế.
- Ở người mới đột quỵ, thời gian trì hoãn tối ưu của phẫu thuật tự chọn vẫn chưa chắc chắn.

Đánh giá trước mổ

- Khi chỉ có troponin trước mổ tăng đơn độc mà không có chỉ định khác, chưa có bằng chứng làm thêm stress test hoặc chụp mạch vành mang lợi ích.
- Chưa có nghiên cứu chứng minh việc biết kết quả ECG cải thiện quyết định và kết cục lâm sàng/kinh tế dài hạn.
- Thiếu dữ liệu ủng hộ đánh giá chức năng LV thường quy (FoCUS/TTE) ở người ổn định.

Điều trị nội khoa chu phẫu

- Thiếu dữ liệu chất lượng cao về DAPT sau nong bóng không stent, sau TAVI hoặc sau TEER.
- An toàn/hiệu quả của DAPT ngắn hơn sau PCI ở người cần phẫu thuật ngoài tim cần được nghiên cứu.
- Cần RCT lớn về khởi statin chu phẫu, thời điểm, loại và liều, đặc biệt ở người/thủ thuật nguy cơ thấp.
- Chưa có dữ liệu về lợi/hại chu phẫu của sacubitril/valsartan; cần RCT cho RAASi.
- Cần nghiên cứu tốt hơn về tiếp tục/ngưng/khởi CCB.
- Tiếp tục alpha-2 agonist mạn chưa được đánh giá bằng RCT.
- Chưa có dữ liệu thiết lập cho glycoprotein IIb/IIIa làm cầu nối.
- Cách khởi beta blocker tối ưu còn chưa rõ: chọn người bệnh, thuốc, thời điểm và chỉnh liều.
- Ở đái tháo đường, còn thiếu dữ liệu về marker dự báo kết cục, phương pháp kiểm soát glucose, thời điểm khởi lại SGLT2i và quản lý thuốc mới như GLP-1 RA.

Xử trí trong mổ

- Dữ liệu hỗ trợ TEE thường quy trong phẫu thuật ngoài tim còn hạn chế.
- Chưa có bằng chứng chất lượng cao ủng hộ MCS thường quy ở người nguy cơ sốc tim.
- Không có RCT lớn chứng minh PAC cải thiện kết cục hoặc hiệu quả chi phí.

Theo dõi sau mổ

- MINS vẫn là vấn đề chưa được nhận diện đầy đủ; cần làm rõ cơ chế bệnh sinh và điều trị tối ưu, bao gồm vai trò kháng tiểu cầu và statin.

CHỦ TỊCH VÀ NHÂN SỰ CỦA CÁC TỔ CHỨC

Danh sách Chủ tịch, Giám đốc điều hành, Cố vấn y khoa, Giám đốc chính sách/hướng dẫn và nhân sự xuất bản của American College of Cardiology, American Heart Association và Ủy ban liên tịch AHA/ACC được giữ nguyên tên riêng/chức danh tiếng Anh trong bản tài liệu gốc để bảo đảm nhận dạng chính thức.

REFERENCES

PREAMBLE

1. Committee on Standards for Developing Trustworthy Clinical Practice Guidelines, Institute of Medicine (US). *Clinical Practice Guidelines We Can Trust*. National Academies Press; 2011.

2. Committee on Standards for Systematic Reviews of Comparative Effectiveness Research, Institute of Medicine (US). *Finding What Works in Healthcare: Standards for Systematic Reviews*. National Academies Press; 2011.

3. Anderson JL, Heidenreich PA, Barnett PG, et al. ACC/AHA statement on cost/value methodology in clinical practice guidelines and performance measures: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Performance Measures and Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63:2304–2322.

4. ACCF/AHA Task Force on Practice Guidelines. Methodology manual and policies from the ACCF/AHA Task Force on Practice Guidelines. American College of Cardiology and American Heart Association. 2010. Accessed May 14, 2024. https://www.acc.org/Guidelines/About-Guidelines-and-Clinical-Documents/Methodology and https://professional.heart.org/-/media/phd-files/guidelines-and-statements/methodology_manual_and_policies_ucm_319826.pdf

5. Halperin JL, Levine GN, Al-Khatib SM, et al. Further evolution of the ACC/AHA clinical practice guideline recommendation classification system: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67:1572–1574.

6. Arnett DK, Goodman RA, Halperin JL, et al. AHA/ACC/HHS strategies to enhance application of clinical practice guidelines in patients with cardiovascular disease and comorbid conditions: from the American Heart Association, American College of Cardiology, and US Department of Health and Human Services. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:1851–1856.

7. Levine GN, O'Gara PT, Beckman JA, et al. Recent innovations, modifications, and evolution of ACC/AHA clinical practice guidelines: an update for our constituencies: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:1990–1998.

1.4. Scope of the Guideline

1. Levine GN, Bates ER, Bittl JA, et al. 2016 ACC/AHA guideline focused update on duration of dual antiplatelet therapy in patients with coronary artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68:1082–1115.

2. Grundy SM, Stone NJ, Bailey AL, et al. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA guideline on the management of blood cholesterol: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:e285–e350.

3. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71:e127–e248.

4. Stout KK, Daniels CJ, Aboulhosn JA, et al. 2018 AHA/ACC guideline for the management of adults with congenital heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:e81–e192.

5. Ommen SR, Mital S, Burke MA, et al. 2020 AHA/ACC guideline for the diagnosis and treatment of patients with hypertrophic cardiomyopathy: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76:e159–e240.

6. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:e25–e197.

7. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:e21–e129.

8. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:e187–e285.

9. Kleindorfer DO, Towfighi A, Chaturvedi S, et al. 2021 guideline for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2021;52:e364–e467.

10. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:e263–e421.

11. Virani SS, Newby LK, Arnold SK, et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA guideline for the management of patients with chronic coronary disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2023;82:833–955.

12. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS guideline for the diagnosis and management of atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2024;83:109–279.

13. Konstam MA, Kiernan MS, Bernstein D, et al. Evaluation and management of right-sided heart failure: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137:e578–e622.

14. Mehta LS, Warnes CA, Bradley E, et al. Cardiovascular considerations in caring for pregnant patients: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141:e884–e903.

15. Cheng XS, VanWagner LB, Costa SP, et al. Emerging evidence on coronary heart disease screening in kidney and liver transplantation candidates: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2022;146:e299–e324.

16. 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:e287–e305.

17. Rajagopal S, Ruetzler K, Ghadimi K, et al. Evaluation and management of pulmonary hypertension in noncardiac surgery: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2023;147:1317–1343.

18. Grines CL, Bonow RO, Casey DE Jr, et al. Prevention of premature discontinuation of dual antiplatelet therapy in patients with coronary artery stents: a science advisory from the American Heart Association, American College of Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, American College of Surgeons, and American Dental Association, with representation from the American College of Physicians. *Circulation*. 2007;115:813–818.

19. Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, et al. The Heart Rhythm Society (HRS)/American Society of Anesthesiologists (ASA) expert consensus statement on the perioperative management of patients with implantable defibrillators, pacemakers and arrhythmia monitors: facilities and patient management this document was developed as a joint project with the American Society of Anesthesiologists (ASA), and in collaboration with the American Heart Association (AHA), and the Society of Thoracic Surgeons (STS). *Heart Rhythm*. 2011;8:1114–1154.

20. Doherty JU, Gluckman TJ, 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;69:871–898.

21. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al. 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:e77–e137.

1.5. Definitions of Surgical Timing and Risk

1. Smilowitz NR, Berger JS. Perioperative cardiovascular risk assessment and management for noncardiac surgery: a review. *JAMA*. 2020;324:279–290.

2. Wilcox T, Smilowitz NR, Xia Y, et al. Cardiovascular risk factors and perioperative myocardial infarction after noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2021;37:224–231.

3. Smilowitz NR, Gupta N, Ramakrishna H, et al. Perioperative major adverse cardiovascular and

cerebrovascular events associated with noncardiac surgery. *JAMA Cardiol*. 2017;2:181-187.

4. Faggiano P, Bonardelli S, De Feo S, et al. Preoperative cardiac evaluation and perioperative cardiac therapy in patients undergoing open surgery for abdominal aortic aneurysms: effects on cardiovascular outcome. *Ann Vasc Surg*. 2012;26:156-165.

1.6. Class of Recommendations and Level of Evidence

1. ACCF/AHA Task Force on Practice Guidelines. Methodology manual and policies from the ACCF/AHA Task Force on Practice Guidelines. American College of Cardiology and American Heart Association. Accessed May 14, 2024. https://www.acc.org/Guidelines/About-Guidelinesand-Clinical-Documents/Methodology and https://professional.heart.org/-/media/phd-files/guidelines-and-statements/methodology_manual_and_policies_ucm_319826.pdf

2. Epidemiology of Cardiovascular Disease and Complications in Patients Undergoing Noncardiac Surgery

1. McDermott KW, Liang L. *Overview of operating room procedures during inpatient stays in U.S. hospitals, 2018*. Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) Statistical Briefs; 2006.

2. McDermott KW, Liang L. *Overview of major ambulatory surgeries performed in hospital-owned facilities, 2019*. Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) Statistical Briefs; 2006.

3. 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.

4. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, et al. Trends in cardiovascular risk factor and disease prevalence in patients undergoing non-cardiac surgery. *Heart*. 2018;104:1180-1186.

5. Smilowitz NR, Gupta N, Ramakrishna H, et al. Perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events associated with noncardiac surgery. *JAMA Cardiol*. 2017;2:181-187.

6. Devereaux PJ, Sessler DI. Cardiac complications in patients undergoing major noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2015;373:2258-2269.

7. Semel ME, Lipsitz SR, Funk LM, et al. Rates and patterns of death after surgery in the United States, 1996 and 2006. *Surgery*. 2012;151:171-182.

8. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, et al. Perioperative acute myocardial infarction associated with noncardiac surgery. *Eur Heart J*. 2017;38:2409-2417.

9. Smilowitz NR, Beckman JA, Sherman SE, et al. Hospital readmission after perioperative acute myocardial infarction associated with noncardiac surgery. *Circulation*. 2018;137:2332-2339.

2.1. Team-Based Care

1. Bednarski BK, Nickerson TP, Messick CA, et al. Accelerated enhanced recovery following minimally invasive colorectal cancer surgery (RecoverMI): results of a prospective phase 2 randomized controlled trial. *Dis Colon Rectum*. 2018;61:e46.

2. O'Neill AM, Calpin GG, Norris L, et al. The impact of enhanced recovery after gynaecological surgery: a systematic review and meta-analysis. *Gynecol Oncol*. 2023;168:8-16.

3. Zhang X, Yang J, Chen X, et al. Enhanced recovery after surgery on multiple clinical outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99:e20983.

4. Dawes AJ, Lin AY, Varghese C, et al. Mobile health technology for remote home monitoring after surgery: a meta-analysis. *Br J Surg*. 2021;108:1304-1314.

5. Price BA, Bednarski BK, You YN, et al. Accelerated enhanced Recovery following Minimally Invasive colorectal cancer surgery (RecoverMI): a study protocol for a novel randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2017;7:e015960.

6. Zhou J, Du R, Wang L, et al. The application of enhanced recovery after surgery (ERAS) for patients undergoing bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Obes Surg*. 2021;31:1321-1331.

7. Stumpo V, Staartjes VE, Quddusi A, et al. Enhanced recovery after surgery strategies for elective craniotomy: a systematic review. *J Neurosurg*. 2021;135:1857-1881.

8. Greco M, Capretti G, Beretta L, et al. Enhanced recovery program in colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World J Surg*. 2014;38:1531-1541.

9. Kuemmerli C, Tschuor C, Kasai M, et al. Impact of enhanced recovery protocols after pancreatoduodenectomy: meta-analysis. *Br J Surg*. 2022;109:256-266.

10. Grenda TR, Whang S, Evans NR 3rd. Transitioning a surgery practice to telehealth during COVID-19. *Ann Surg*. 2020;272:e168-e169.

11. Gunter RL, Chouinard S, Fernandes-Taylor S, et al. Current use of telemedicine for post-discharge surgical care: a systematic review. *J Am Coll Surg*. 2016;222:915-927.

12. Miguela Álvarez SM, Bartra Ylla A, Salvador Carreño J, et al. Telephone consultation service in orthopedics during COVID-19 pandemic. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed)*. 2021;65:167-171.

13. Mihalj M, Carrel T, Gregoric ID, et al. Telemedicine for preoperative assessment during a COVID-19 pandemic: recommendations for clinical care. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2020;34:345-351.

14. Asiri A, AlBishi S, AlMadani W, et al. The use of telemedicine in surgical care: a systematic review. *Acta Inform Med*. 2018;26:201-206.

15. Zhang K, Rashid-Kolvear M, Waseem R, et al. Virtual preoperative assessment in surgical patients: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2021;75:110540.

16. Chorath K, Luu N, Go BC, et al. ERAS protocols for thyroid and parathyroid surgery: a systematic review and meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2022;166:425-433.

17. Scheib SA, Thomassee M, Kenner JL. Enhanced recovery after surgery in gynecology: a review of the literature. *J Minim Invasive Gynecol*. 2019;26:327-343.

18. Zacharakis D, Diakosavvas M, Prodromidou A, et al. Enhanced recovery protocols in urogynecologic and pelvic floor reconstructive surgery: a systematic review and meta-analysis. *Urogynecology (Hagerstown)*. 2023;29:21-32.

19. Puccetti F, Wijnhoven BPL, Kuppusamy M, et al. Impact of standardized clinical pathways on esophagectomy: a systematic review and meta-analysis. *Dis Esophagus*. 2022;35:doab027.

20. Cohen R, Gooberman-Hill R. Staff experiences of enhanced recovery after surgery: systematic review of qualitative studies. *BMJ Open*. 2019;9:e022259.

21. Inglis SC, Clark RA, Dierckx R, et al. Structured telephone support or non-invasive telemonitoring for patients with heart failure. *Heart*. 2017;103:255-257.

22. Armstrong K, Coyte P, Semple J. The effect of mobile app follow-up care on the number of in-person visits following ambulatory surgery: a randomized control trial. *Stud Health Technol Inform*. 2015;216:894.

23. Goode PS, Johnson TM 2nd, Newman DK, et al. Perioperative mobile telehealth program for postprostatectomy incontinence: a randomized clinical trial. *J Urol*. 2022;208:379-387.

24. Hansen MM. Impact of complementary therapies via mobile technologies on Icelandic same day surgical patients' reports of anxiety, pain and self-efficacy in healing: a randomized controlled trial in process. *Stud Health Technol Inform*. 2013;192:1165.

25. Higgins J, Chang J, Hoit G, et al. Conventional follow-up versus mobile application home monitoring for postoperative anterior cruciate ligament reconstruction patients: a randomized controlled trial. *Arthroscopy*. 2020;36:1906-1916.

26. Mangieri CW, Johnson RJ, Sweeney LB, et al. Mobile health applications enhance weight loss efficacy following bariatric surgery. *Obes Res Clin Pract*. 2019;13:176-179.

27. Park J, Park HJ. Development and validation of evidence-based mobile application for cardiac risk stratification for noncardiac surgery. *presented at: Hospital Medicine*. 2018; April 8-11, 2018. Orlando, FL. Accessed March 15, 2024. https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cgh&AN=CN-01995322&site=ehost-live

28. Robinson A, Oksuz U, Slight R, et al. Digital and mobile technologies to promote physical health behavior change and provide psychological support for patients undergoing elective surgery: meta-ethnography and systematic review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020;8:e19237.

29. Rodas E, Mora F, Tamariz F, et al. Low-bandwidth telemedicine for pre- and postoperative evaluation in mobile surgical services. *J Telemed Telecare*. 2005;11:191-193.

30. Mata J, Pecorelli N, Kaneva P, et al. A mobile device application (app) to improve adherence to an enhanced recovery program for colorectal surgery: a randomized controlled trial. *Surg Endosc*. 2020;34:742-751.

31. Baniasadi T, Ghazisaeedi M, Hassaniazad M, et al. Surgical patients follow-up by smartphone-based applications: a systematic literature review. *Stud Health Technol Inform*. 2020;271:85-92.

32. Dionisi S, Giannetta N, Di Simone E, et al. The use of mHealth in orthopedic surgery: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:12549.

33. Eustache J, El-Kefraoui C, Ekmekjian T, et al. Do postoperative telemedicine interventions with a communication feature reduce emergency department visits and readmissions? A systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc*. 2021;35:5889-5904.

34. van der Meij E, Anema JR, Otten RH, et al. The effect of perioperative e-health interventions on the postoperative course: a systematic review of randomised and non-randomised controlled trials. *PLoS One*. 2016;11:e0158612.

35. Jonker LT, Haveman ME, de Bock GH, et al. Feasibility of perioperative eHealth interventions for older surgical patients: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21:1844-1851.e1842.

36. van der Velde M, Valkenet K, Geleijn E, et al. Usability and preliminary effectiveness of a preoperative mHealth app for people undergoing major surgery: pilot randomized controlled trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021;9:e23402.

2.2. Quality of Life

1. World Health Organization. WHOQOL: measuring quality of life. Accessed October 24, 2022. https://www.who.int/tools/whoqol

2. Wiebe S, Guyatt G, Weaver B, et al. Comparative responsiveness of generic and specific quality-of-life instruments. *J Clin Epidemiol*. 2003;56:52-60.

3. Guyatt GH, King DR, Feeny DH, et al. Generic and specific measurement of health-related quality of life in a clinical trial of respiratory rehabilitation. *J Clin Epidemiol*. 1999;52:187-192.

4. CPOC. Shared decision making and OSIRIS. Centre for Perioperative Care. Accessed October 24, 2022. https://www.cpoc.org.uk/shared-decision-making-and-osiris

5. Sepucha KR, Vo H, Chang Y, et al. Shared decision-making is associated with better outcomes in patients with knee but not hip osteoarthritis: the DECIDE-OA randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2022;104:62-69.

6. Richter HE, Redden DT, Duxbury AS, et al. Pelvic floor surgery in the older woman: enhanced compared with usual preoperative assessment. *Obstet Gynecol*. 2005;105:800-807.

7. Niburski K, Guadagno E, Abbasgholizadeh-Rahimi S, et al. Shared decision making in surgery: a meta-analysis of existing literature. *Patient*. 2020;13:667-681.

3.1. Cardiovascular Risk Indices

1. Smilowitz NR, Berger JS. Perioperative cardiovascular risk assessment and management for noncardiac surgery: a review. *JAMA*. 2020;324:279-290.

2. 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;100:1043-1049.

3. Cohen ME, Ko CY, Bilimoria KY, et al. Optimizing ACS NSQIP modeling for evaluation of surgical quality and risk: patient risk adjustment, procedure mix adjustment, shrinkage adjustment, and surgical focus. *J Am Coll Surg*. 2013;217:336-346.e1.

4. Choi DY, Hayes D, Maidman SD, et al. Existing nongated CT coronary calcium predicts operative risk in patients undergoing noncardiac surgeries (ENCORES). *Circulation*. 2023;148:1154-1164.

5. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011;124:381-387.

6. Wilcox T, Smilowitz NR, Xia Y, et al. Cardiovascular risk scores to predict perioperative stroke in noncardiac surgery. *Stroke*. 2019;50:2002-2006.

7. Ford MK, Beattie WS, Wijeysundera DN. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised cardiac risk index. *Ann Intern Med*. 2010;152:26-35.

8. 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;52:674-683, 683.e1-683.e3.

9. Msheik A, Kaspar C, Mailhac A, et al. Performance of the AUB-HAS2 cardiovascular risk index in vascular surgery patients. *Vasc Med*. 2021;26:535-541.

10. Wolters U, Wolf T, Stutzer H, et al. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth*. 1996;77:217-222.

11. 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;129:889-900.

12. Protopapa KL, Simpson JC, Smith NC, et al. Development and validation of the Surgical Outcome Risk Tool (SORT). *Br J Surg*. 2014;101:1774-1783.

13. 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;217:833-842.e1-3.

14. Dakik HA, Chehab O, Eldirani M, et al. A new index for pre-operative cardiovascular evaluation. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:3067-3078.

15. Wilcox T, Smilowitz NR, Xia Y, et al. Cardiovascular risk factors and perioperative myocardial infarction after noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2021;37:224-231.

16. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med*. 1977;297:845-850.

17. Alrezk R, Jackson N, Al Rezk M, et al. Derivation and validation of a geriatric-sensitive perioperative cardiac risk index. *J Am Heart Assoc*. 2017;6:e006648.

3.2. Functional Capacity Assessment

1. Reilly DF, McNeely MJ, Doerner D, et al. Self-reported exercise tolerance and the risk of serious perioperative complications. *Arch Intern Med*. 1999;159:2185-2192.

2. Lurati Buse GAL, Puelacher C, Gualandro DM, et al. 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;126:102-110.

3. Marsman M, van Waes JAR, Grobben RB, et al. Added value of subjective assessed functional capacity before non-cardiac surgery in predicting postoperative myocardial injury. *Eur J Prev Cardiol*. 2021;28:262-269.

4. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011;124:381-387.

5. Visnjevac O, Davari-Farid S, Lee J, et al. The effect of adding functional classification to ASA status for predicting 30-day mortality. *Anesth Analg*. 2015;121:110-116.

6. Hlatky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, et al. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). *Am J Cardiol*. 1989;64:651-654.

7. Wijeysundera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al. Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet*. 2018;391:2631-2640.

8. Wijeysundera 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;124:261-270.

9. Lurati Buse GA, Mauermann E, Ionescu D, et al. Risk assessment for major adverse cardiovascular events after noncardiac surgery using self-reported functional capacity: international prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2023;130:655-665.

3.3. Frailty

1. Siddiqui E, Banco D, Berger JS, et al. Frailty assessment and perioperative major adverse cardiovascular events after noncardiac surgery. *Am J Med*. 2023;136:372-379.e375.

2. Hall DE, Arya S, Schmid KK, et al. Association of a frailty screening initiative with postoperative survival at 30, 180, and 365 days. *JAMA Surg*. 2017;152:233-240.

3. Birkelbach O, Morgeli R, Spies C, et al. Routine frailty assessment predicts postoperative complications in elderly patients across surgical disciplines—a retrospective observational study. *BMC Anesthesiol*. 2019;19:204.

4. 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;11:1276-1290.

5. McIsaac DI, Harris EP, Hladkowicz E, et al. Prospective comparison of preoperative predictive performance between 3 leading frailty instruments. *Anesth Analg*. 2020;131:263-272.

6. Collard RM, Boter H, Schoevers RA, et al. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60:1487-1492.

7. Denfeld QE, Winters-Stone K, Mudd JO, et al. The prevalence of frailty in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2017;236:283-289.

8. Uchmanowicz I, Lee CS, Vitale C, et al. Frailty and the risk of all-cause mortality and hospitalization in chronic heart failure: a meta-analysis. *ESC Heart Fail*. 2020;7:3427-3437.

9. Nidadavolu LS, Ehrlich AL, Sieber FE, et al. Preoperative evaluation of the frail patient. *Anesth Analg*. 2020;130:1493-1503.

10. Norris CM, Close JCT. Prehabilitation for the frailty syndrome: improving outcomes for our most vulnerable patients. *Anesth Analg*. 2020;130:1524-1533.

11. Charipova K, Urits I, Viswanath O, et al. Preoperative assessment and optimization of cognitive dysfunction and frailty in the ambulatory surgical patient. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2020;33:732-739.

12. Walston J, Buta B, Xue QL. Frailty screening and interventions: considerations for clinical practice. *Clin Geriatr Med*. 2018;34:25-38.

13. Mohanty S, Rosenthal RA, Russell MM, et al. Optimal perioperative management of the geriatric

patient: a best practices guideline from the American College of Surgeons NSQIP and the American Geriatrics Society. *J Am Coll Surg*. 2016;222:930–947.

14. Punnoose A, Claydon-Mueller LS, Weiss O, et al. Prehabilitation for patients undergoing orthopedic surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2023;6:e238050.

15. 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:M146–M156.

16. Rockwood K, Mitnitski A. Frailty in relation to the accumulation of deficits. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62:722–727.

17. Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, et al. Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age Ageing*. 2006;35:526–529.

18. Morley JE, Malmstrom TK, Miller DK. A simple frailty questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans. *J Nutr Health Aging*. 2012;16:601–608.

19. Rockwood K, Song X, MacKnight C, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005;173:489–495.

20. Bandinelli S, Lauretani F, Boscherini V, et al. A randomized, controlled trial of disability prevention in frail older patients screened in primary care: the FRASI study. Design and baseline evaluation. *Aging Clin Exp Res*. 2006;18:359–366.

3.4. Perioperative Biomarkers for Risk Stratification

1. 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;172:96–104.

2. Devereaux PJ, Duceppe E, Guyatt G, et al. Dabigatran in patients with myocardial injury after noncardiac surgery (MANAGE): an international, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2018;391:2325–2334.

3. 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;63:170–180.

4. Humble CAS, Huang S, Jammer I, 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:e0215094.

5. Vernooij LM, van Klei WA, Moons KG, et al. The comparative and added prognostic value of biomarkers to the Revised Cardiac Risk Index for preoperative prediction of major adverse cardiac events and all-cause mortality in patients who undergo noncardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;12:CD013139.

6. Zhao BC, Liu WF, Deng QW, et al. Meta-analysis of preoperative high-sensitivity cardiac troponin measurement in non-cardiac surgical patients at risk of cardiovascular complications. *Br J Surg*. 2020;107:e81–e90.

7. Lurati Buse G, Larmann J, Gillmann HJ, et al. NT-proBNP or self-reported functional capacity in estimating risk of cardiovascular events after noncardiac surgery. *JAMA Netw Open*. 2023;6:e2342527.

8. Golubovic M, Jankovic R, Sokolovic D, et al. Preoperative midregional pro-adrenomedullin and high-sensitivity troponin T predict perioperative cardiovascular events in noncardiac surgery. *Med Princ Pract*. 2018;27:278–284.

4.1. 12-Lead Electrocardiogram

1. 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;151:508–513.

2. Payne CJ, Payne AR, Gibson SC, et al. Is there still a role for preoperative 12-lead electrocardiography? *World J Surg*. 2011;35:2611–2616.

3. van Klei WA, Bryson GL, Yang H, et al. The value of routine preoperative electrocardiography in predicting myocardial infarction after noncardiac surgery. *Ann Surg*. 2007;246:165–170.

4. Noordzij PG, Boersma E, Bax JJ, et al. Prognostic value of routine preoperative electrocardiography in patients undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2006;97:1103–1106.

5. Biteker M, Duman D, Tekkesin AI. Predictive value of preoperative electrocardiography for perioperative cardiovascular outcomes in patients undergoing noncardiac, nonvascular surgery. *Clin Cardiol*. 2012;35:494–499.

6. Knutsen R, Knutsen SF, Curb JD, et al. Predictive value of resting electrocardiograms for 12-year incidence of stroke in the Honolulu Heart Program. *Stroke*. 1988;19:555–559.

7. Sutherland SE, Gazes PC, Keil JE, et al. Electrocardiographic abnormalities and 30-year mortality among white and black men of the Charleston Heart Study. *Circulation*. 1993;88:2685–2692.

8. Correll DJ, Hepner DL, Chang C, et al. Preoperative electrocardiograms: patient factors predictive of abnormalities. *Anesthesiology*. 2009;110:1217–1222.

9. Scheidt-Nave C, Barrett-Connor E, Wingard DL. Resting electrocardiographic abnormalities suggestive of asymptomatic ischemic heart disease associated with non-insulin-dependent diabetes mellitus in a defined population. *Circulation*. 1990;81:899–906.

10. De Hert SG. Preoperative electrocardiograms: obsolete or still useful? *Anesthesiology*. 2009;110:1205–1206.

11. Sowerby RJ, Lantz Powers AG, Ghiculete D, et al. Routine preoperative electrocardiograms in patients at low risk for cardiac complications during shockwave lithotripsy: are they useful? *J Endourol*. 2019;33:314–318.

12. Prasada S, Desai MY, Saad M, et al. Preoperative atrial fibrillation and cardiovascular outcomes after noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:2471–2485.

13. Wogan JM, Lowenstein SR, Gordon GS. Second-degree atrioventricular block: Mobitz type II. *J Emerg Med*. 1993;11:47–54.

14. Jiang J, He M, Xu Y. Preoperative electrocardiogram and perioperative methods for predicting new-onset atrial fibrillation during lung surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35:1424–1430.

15. Chen CL, Lin GA, Bardach NS, et al. Preoperative medical testing in Medicare patients undergoing cataract surgery. *N Engl J Med*. 2015;372:1530–1538.

4.2.1. Left Ventricular Function

1. Hammill BG, Curtis LH, Bennett-Guerrero E, et al. Impact of heart failure on patients undergoing major noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2008;108:559–567.

2. Hernandez AF, Whellan DJ, Stroud S, et al. Outcomes in heart failure patients after major noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44:1446–1453.

3. 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;100:1043–1049.

4. Lerman BJ, Popat RA, Assimes TL, et al. Association of left ventricular ejection fraction and symptoms with mortality after elective noncardiac surgery among patients with heart failure. *JAMA*. 2019;321:572–579.

5. Chang HY, Chang WT, Liu YW. Application of transthoracic echocardiography in patients receiving intermediate- or high-risk noncardiac surgery. *PLoS One*. 2019;14:e0215854.

6. Flu WJ, van Kuijk JP, Hoeks SE, et al. Prognostic implications of asymptomatic left ventricular dysfunction in patients undergoing vascular surgery. *Anesthesiology*. 2010;112:1316–1324.

7. Healy KO, Waksmonski CA, Altman RK, et al. Perioperative outcome and long-term mortality for heart failure patients undergoing intermediate- and high-risk noncardiac surgery: impact of left ventricular ejection fraction. *Congest Heart Fail*. 2010;16:45–49.

8. 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 38047 patients. *Circulation*. 2011;124:289–296.

9. 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;47:207–208.

10. Canty DJ, Royse CF, Kilpatrick D, et al. The impact of focused transthoracic echocardiography in the preoperative clinic. *Anaesthesia*. 2012;67:618–625.

11. Cowie B. Focused transthoracic echocardiography predicts perioperative cardiovascular morbidity. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2012;26:989–993.

12. Wijeysundera 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.

13. Xu-Cai YO, Brotman DJ, Phillips CO, et al. Outcomes of patients with stable heart failure undergoing elective noncardiac surgery. *Mayo Clin Proc*. 2008;83:280–288.

14. 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;16:173.

15. Willingham M, Ayoubi SA, Doan M, et al. Preoperative diastolic dysfunction and postoperative outcomes after noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34:679-686.

16. Rohde LE, Polanczyk CA, Goldman L, et al. Usefulness of transthoracic echocardiography as a tool for risk stratification of patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2001;87:505-509.

17. 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;36:1317-1326.

18. 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;129:651-658.

19. Cho DH, Park SM, Kim MN, et al. Presence of preoperative diastolic dysfunction predicts postoperative pulmonary edema and cardiovascular complications in patients undergoing noncardiac surgery. *Echocardiography*. 2014;31:42-49.

20. 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;125:72-91.

4.2.2. Right Ventricular Function

1. Chou J, Ma M, Gylys M, et al. Preexisting right ventricular dysfunction is associated with higher postoperative cardiac complications and longer hospital stay in high-risk patients undergoing nonemergent major vascular surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33:1279-1286.

2. Navaratnam M, DiNardo JA. Peri-operative right ventricular dysfunction-the anesthesiologist's view. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2020;10:1725-1734.

4.3. Stress Testing

1. Smilowitz NR, Berger JS. Perioperative cardiovascular risk assessment and management for noncardiac surgery: a review. *JAMA*. 2020;324:279-290.

2. Kalesan B, Nicewarner H, Intwala S, et al. Preoperative stress testing in the evaluation of patients undergoing non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14:e0219145.

3. McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med*. 2004;351:2795-2804.

4. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, et al. 2022 ESC guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022;43:3826-3924.

5. Pellikka PA, Roger VL, Oh JK, et al. Safety of performing dobutamine stress echocardiography in patients with abdominal aortic aneurysm $>$ or $=$ 4 cm in diameter. *Am J Cardiol*. 1996;77:413-416.

6. Widmer RJ, Cullen MW, Salonen BR, et al. Cardiac events after noncardiac surgery in patients undergoing preoperative dobutamine stress echocardiography: findings from the Mayo Poce-DSE Investigators. *Am J Med*. 2018;131:702.e15-702.e722.

7. 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;33:423-432.

8. 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;36:534-540.

9. 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;33:17-32.

10. Lerakis S, Kalogeropoulos AP, El-Chami MF, et al. Transthoracic dobutamine stress echocardiography in patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg*. 2007;17:1475-1481.

11. 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;35:1647-1653.

12. Pappas MA, Auerbach AD, Kattan MW, et al. Consequences of preoperative cardiac stress testing-a cohort study. *J Clin Anesth*. 2023;90:111158.

13. Columbo JA, Demsas F, Wanken ZJ, et al. Stress testing before abdominal aortic aneurysm repair does not lead to a reduction in perioperative cardiac events. *J Vasc Surg*. 2021;74:694-700.

14. Rubin DS, Hughey R, Gerlach RM, et al. Frequency and outcomes of preoperative stress testing in total hip and knee arthroplasty from 2004 to 2017. *JAMA Cardiol*. 2021;6:13-20.

15. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol*. 2002;40:1531-1540.

16. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:e187-e285.

17. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:e21-e129.

18. Wijeysundera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al. Assessment of functional capacity before major noncardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet*. 2018;391:2631-2640.

19. Lurati Buse GAL, Puelacher C, Gualandro DM, et al. 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;126:102-110.

20. Maron DJ, Hochman JS, Reynolds HR, et al. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N Engl J Med*. 2020;382:1395-1407.

21. Wijeysundera DN, Beattie WS, Austin PC, et al. Non-invasive cardiac stress testing before elective major non-cardiac surgery: population based cohort study. *BMJ*. 2010;340:b5526.

22. Rutter MK, Nesto RW. The BARI 2D study: a randomised trial of therapies for type 2 diabetes and coronary artery disease. *Diab Vasc Dis Res*. 2010;7:69-72.

23. Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK, et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N Engl J Med*. 2007;356:1503-1516.

24. Pappas MA, Sessler DI, Auerbach AD, et al. Variation in preoperative stress testing by patient, physician and surgical type: a cohort study. *BMJ Open*. 2021;11:e048052.

4.3.1. Modality Selection for Stress Testing

1. Pappas MA, Sessler DI, Auerbach AD, et al. Variation in preoperative stress testing by patient, physician and surgical type: a cohort study. *BMJ Open*. 2021;11:e048052.

2. Berman DS, Shaw LJ, Hachamovitch R, et al. Comparative use of radionuclide stress testing, coronary artery calcium scanning, and noninvasive coronary angiography for diagnostic and prognostic cardiac assessment. *Semin Nucl Med*. 2007;37:2-16.

3. McPhail NV, Ruddy TD, Calvin JE, et al. A comparison of dipyridamole-thallium imaging and exercise testing in the prediction of postoperative cardiac complications in patients requiring arterial reconstruction. *J Vasc Surg*. 1989;10:51-55. discussion 55-56.

4. Eagle KA, Coley CM, Newell JB, et al. Combining clinical and thallium data optimizes preoperative assessment of cardiac risk before major vascular surgery. *Ann Intern Med*. 1989;110:859-866.

5. Leppo J, Plaja J, Gionet M, et al. Noninvasive evaluation of cardiac risk before elective vascular surgery. *J Am Coll Cardiol*. 1987;9:269-276.

6. Beattie WS, Abdelnaem E, Wijeysundera DN, et al. A meta-analytic comparison of preoperative stress echocardiography and nuclear scintigraphy imaging. *Anesth Analg*. 2006;102:8-16.

7. 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;49:227-237.

8. Cohen MC, Siewers AE, Dickens JD Jr, 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;10:464-472.

9. 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;137:469-475.

10. Bossone E, Martinez FJ, Whyte RI, et al. Dobutamine stress echocardiography for the preoperative evaluation of patients undergoing lung volume reduction surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;118:542-546.

11. 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;35:1647-1653.

12. Davila-Roman VG, Waggoner AD, Sicard GA, et al. Dobutamine stress echocardiography predicts surgical outcome in patients with an aortic aneurysm and

peripheral vascular disease. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:957-963.

13. Eichelberger JP, Schwarz KQ, Black ER, et al. Predictive value of dobutamine echocardiography just before noncardiac vascular surgery. *Am J Cardiol*. 1993;72:602-607.

14. 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;44:82-87.

15. Lalka SG, Sawada SG, Dalsing MC, et al. Dobutamine stress echocardiography as a predictor of cardiac events associated with aortic surgery. *J Vasc Surg*. 1992;15:831-840. discussion 841-842.

16. Lane RT, Sawada SG, Segar DS, et al. Dobutamine stress echocardiography for assessment of cardiac risk before noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 1991;68:976-977.

17. Langan EM 3rd, Youkey JR, Franklin DP, et al. Dobutamine stress echocardiography for cardiac risk assessment before aortic surgery. *J Vasc Surg*. 1993;18:905-911. discussion 912-913.

18. Lerakis S, Kalogeropoulos AP, El-Chami MF, et al. Transthoracic dobutamine stress echocardiography in patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg*. 2007;17:1475-1481.

19. Morgan PB, Panomitros GE, Nelson AC, et al. Low utility of dobutamine stress echocardiograms in the preoperative evaluation of patients scheduled for noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2002;95:512-516. table of contents.

20. 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;29:1741-1748.

21. Raux M, Godet G, Isnard R, et al. Low negative predictive value of dobutamine stress echocardiography before abdominal aortic surgery. *Br J Anaesth*. 2006;97:770-776.

22. Shafritz R, Ciocca RG, Gosin JS, et al. The utility of dobutamine echocardiography in preoperative evaluation for elective aortic surgery. *Am J Surg*. 1997;174:121-125.

23. Torres MR, Short L, Baglin T, et al. Usefulness of clinical risk markers and ischemic threshold to stratify risk in patients undergoing major noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2002;90:238-242.

24. Umphrey LG, Hurst RT, Eleid MF, et al. Preoperative dobutamine stress echocardiographic findings and subsequent short-term adverse cardiac events after orthotopic liver transplantation. *Liver Transpl*. 2008;14:886-892.

25. 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;33:423-432.

26. Widmer RJ, Cullen MW, Salonen BR, et al. Cardiac events after noncardiac surgery in patients undergoing preoperative dobutamine stress echocardiography: findings from the Mayo Poce-DSE Investigators. *Am J Med*. 2018;131:702.e15-702.e722.

27. Pellikka PA, Roger VL, Oh JK, et al. Safety of performing dobutamine stress echocardiography in patients with abdominal aortic aneurysm $>$ or $=$ 4 cm in diameter. *Am J Cardiol*. 1996;77:413-416.

28. Rerkpattanapipat P, Morgan TM, Neagle CM, et al. Assessment of preoperative cardiac risk with magnetic resonance imaging. *Am J Cardiol*. 2002;90:416-419.

29. 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;33:1-41.e48.

30. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, et al. ACC/AHA guidelines for exercise testing: areport of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). *J Am Coll Cardiol*. 1997;30:260-311.

4.4. Cardiopulmonary Exercise Testing

1. Moran J, Wilson F, Guinan E, et al. Role of cardiopulmonary exercise testing as a risk-assessment method in patients undergoing intra-abdominal surgery: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2016;116:177-191.

2. Steffens D, Ismail H, Denehy L, et al. Preoperative cardiopulmonary exercise test associated with postoperative outcomes in patients undergoing cancer surgery: a systematic review and meta-analyses. *Ann Surg Oncol*. 2021;28:7120-7146.

3. Roxburgh BH, Cotter JD, Campbell HA, et al. Physiological relationship between cardiorespiratory fitness and fitness for surgery: a narrative review. *Br J Anaesth*. 2023;130:122-132.

4. Levett DZH, Jack S, Swart M, et al. Perioperative cardiopulmonary exercise testing (CPET): consensus clinical guidelines on indications, organization, conduct, and physiological interpretation. *Br J Anaesth*. 2018;120:484-500.

5. Fleisher LA, Linde-Zwirble WT. Incidence, outcome, and attributable resource use associated with pulmonary and cardiac complications after major small and large bowel procedures. *Perioper Med (Lond)*. 2014;3:7.

6. Wijeysundera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al. Assessment of functional capacity before major noncardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet*. 2018;391:2631-2640.

7. West MA, Asher R, Browning M, et al. Validation of preoperative cardiopulmonary exercise testing-derived variables to predict in-hospital morbidity after major colorectal surgery. *Br J Surg*. 2016;103:744-752.

8. Otto J, Levett DZ, Grocott MPW. Cardiopulmonary exercise testing for preoperative evaluation: what does the future hold? *Current Anesthesiology Reports*. 2020:1-11.

9. Shulman MA, Cuthbertson BH, Wijeysundera DN, et al. Using the 6-minute walk test to predict disability-free survival after major surgery. *Br J Anaesth*. 2019;122:111-119.

4.5. Coronary Computed Tomography Angiography

1. 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.

2. Koshy AN, Ha FJ, Gow PJ, et al. Computed tomographic coronary angiography in risk stratification prior to non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Heart*. 2019;105:1335-1342.

3. Ahn JH, Park JR, Min JH, et al. Risk stratification using computed tomography coronary angiography in patients undergoing intermediate-risk noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:661-668.

4. Hwang JW, Kim EK, Yang JH, et al. Assessment of perioperative cardiac risk of patients undergoing noncardiac surgery using coronary computed tomographic angiography. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015;8:e002582.

5. McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med*. 2004;351:2795-2804.

6. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:e187-e285.

7. Mark DB, Federspiel JJ, Cowper PA, et al. Economic outcomes with anatomical versus functional diagnostic testing for coronary artery disease. *Ann Intern Med*. 2016;165:94-102.

4.6. Invasive Coronary Angiography

1. Garcia S, Moritz TE, Goldman S, et al. Perioperative complications after vascular surgery are predicted by the revised cardiac risk index but are not reduced in high-risk subsets with preoperative revascularization. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2009;2:73-77.

2. McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med*. 2004;351:2795-2804.

3. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60:e44-e164.

4. Cheng XS, Liu S, Han J, et al. Association of pretransplant coronary heart disease testing with early kidney transplant outcomes. *JAMA Intern Med*. 2023;183:134-141.

5. Monaco M, Stassano P, Di Tommaso L, et al. Systematic strategy of prophylactic coronary angiography improves long-term outcome after major vascular surgery in medium- to high-risk patients: a prospective, randomized study. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54:989-996.

6. Illuminati G, Schneider F, Greco C, et al. Long-term results of a randomized controlled trial analyzing the role of systematic pre-operative coronary angiography before elective carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;49:366-374.

7. Maron DJ, Hochman JS, Reynolds HR, et al. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N Engl J Med*. 2020;382:1395-1407.

6.1. Coronary Artery Disease

1. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, et al. Trends in cardiovascular risk factor and disease prevalence in patients undergoing non-cardiac surgery. *Heart*. 2018;104:1180–1186.

2. Thomas D, Sharmila S, Saravana Babu MS, et al. Perioperative cardiovascular outcome in patients with coronary artery disease undergoing major vascular surgery: a retrospective cohort study. *Ann Card Anaesth*. 2022;25:297–303.

3. 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;67:1038–1049.

4. 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;100:1043–1049.

5. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011;124:381–387.

6. 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:e016228.

7. Holcomb CN, Graham LA, Richman JS, et al. The incremental risk of noncardiac surgery on adverse cardiac events following coronary stenting. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:2730–2739.

8. Hawn MT, Graham LA, Richman JS, et al. Risk of major adverse cardiac events following noncardiac surgery in patients with coronary stents. *JAMA*. 2013;310:1462–1472.

9. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:e187–e285.

6.1.1. Coronary Revascularization

1. Cannon CP, Weintraub WS, Demopoulos LA, et al. Comparison of early invasive and conservative strategies in patients with unstable coronary syndromes treated with the glycoprotein IIb/IIIa inhibitor tirofiban. *N Engl J Med*. 2001;344:1879–1887.

2. Fox KA, Poole-Wilson PA, Henderson RA, et al. Interventional versus conservative treatment for patients with unstable angina or non-ST-elevation myocardial infarction: the British Heart Foundation RITA 3 randomised trial. Randomized Intervention Trial of unstable Angina. *Lancet*. 2002;360:743–751.

3. Invasive compared with non-invasive treatment in unstable coronary-artery disease: FRISC II prospective randomised multicentre study. FRagmin and Fast Revascularisation during InStability in Coronary artery disease Investigators. *Lancet*. 1999;354:708–715.

4. Mehta SR, Cannon CP, Fox KA, et al. Routine vs selective invasive strategies in patients with acute coronary syndromes: a collaborative meta-analysis of randomized trials. *JAMA*. 2005;293:2908–2917.

5. Global Use of Strategies to Open Occluded Coronary Arteries in Acute Coronary Syndromes Angioplasty Substudy Investigators. A clinical trial comparing primary coronary angioplasty with tissue plasminogen activator for acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1997;336:1621–1628.

6. Andersen HR, Nielsen TT, Rasmussen K, et al. A comparison of coronary angioplasty with fibrinolytic therapy in acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2003;349:733–742.

7. Grines CL, Browne KF, Marco J, et al. A comparison of immediate angioplasty with thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. The Primary Angioplasty in Myocardial Infarction Study Group. *N Engl J Med*. 1993;328:673–679.

8. Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet*. 2003;361:13–20.

9. Zijlstra F, Hoorntje JC, de Boer MJ, et al. Long-term benefit of primary angioplasty as compared with thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1999;341:1413–1419.

10. Bittl JA, He Y, Jacobs AK, et al. Bayesian methods affirm the use of percutaneous coronary intervention to improve survival in patients with unprotected left main coronary artery disease. *Circulation*. 2013;127:2177–2185.

11. Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet*. 1994;344:563–570.

12. McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med*. 2004;351:2795–2804.

13. Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK, et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N Engl J Med*. 2007;356:1503–1516.

14. Frye RL, August P, Brooks MM, et al. Bari D. Study Group. A randomized trial of therapies for type 2 diabetes and coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2009;360:2503–2515.

15. Maron DJ, Hochman JS, Reynolds HR, et al. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N Engl J Med*. 2020;382:1395–1407.

16. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:e21–e129.

17. Virani SS, Newby LK, Arnold SK, et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA guideline for the management of patients with chronic coronary disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2023;82:833–955.

18. Stone GW, Grines CL, Cox DA, et al. Comparison of angioplasty with stenting, with or without abciximab, in acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2002;346:957–966.

19. Garcia S, Moritz TE, Ward HB, et al. Usefulness of revascularization of patients with multivessel coronary artery disease before elective vascular surgery for abdominal aortic and peripheral occlusive disease. *Am J Cardiol*. 2008;102:809–813.

20. Monaco M, Stassano P, Di Tommaso L, et al. Systematic strategy of prophylactic coronary angiography improves long-term outcome after major vascular surgery in medium- to high-risk patients: a prospective, randomized study. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54:989–996.

21. 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;39:139–145.

22. Garcia S, Rider JE, Moritz TE, et al. Preoperative coronary artery revascularization and long-term outcomes following abdominal aortic vascular surgery in patients with abnormal myocardial perfusion scans: a subgroup analysis of the coronary artery revascularization prophylaxis trial. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;77:134–141.

23. Wong EY, 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;54:705–717.

24. Ultee KH, Rouwet EV, Hoeks SE, et al. Coronary revascularization induces a shift from cardiac toward noncardiac mortality without improving survival in vascular surgery patients. *J Vasc Surg*. 2015;61:1543–1549.e1.

25. Smith BB, Warner MA, Warner NS, et al. Cardiac risk of noncardiac surgery after percutaneous coronary intervention with second-generation drug-eluting stents. *Anesth Analg*. 2019;128:621–628.

6.2. Hypertension and Perioperative Blood Pressure

1. Abdelmalak BB, Abd-Elsayed AA, Dalton JE, et al. The association between preinduction arterial blood pressure and postoperative cardiovascular, renal, and neurologic morbidity, and in-hospital mortality in elective noncardiac surgery: an observational study. *J Hypertens*. 2018;36:2251–2259.

2. Howell SJ, Sear JW, Foex P. Hypertension, hypertensive heart disease and perioperative cardiac risk. *Br J Anaesth*. 2004;92:570–583.

3. Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX, et al. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension. *Anesthesiology*. 2013;119:507–515.

4. Salmasi V, Maheshwari K, Yang D, et al. Relationship between intraoperative hypotension, defined by either reduction from baseline or absolute thresholds, and acute kidney and myocardial injury after noncardiac surgery: a retrospective cohort analysis. *Anesthesiology*. 2017;126:47–65.

5. Monk TG, Bronsert MR, Henderson WG, et al. Association between intraoperative hypotension and hypertension and 30-day postoperative mortality in noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2015;123:307–319.

6. Sessler DI, Meyhoff CS, Zimmerman NM, et al. Period-dependent associations between hypotension during and for four days after noncardiac surgery and a composite of myocardial infarction and death: a substudy of the POISE-2 trial. *Anesthesiology*. 2018;128:317–327.

7. Deng C, Bellomo R, Myles P. Systematic review and meta-analysis of the perioperative use of vasoactive

drugs on postoperative outcomes after major abdominal surgery. *Br J Anaesth*. 2020;124:513-524.

8. Gregory A, Stapelfeldt WH, Khanna AK, et al. Intraoperative hypotension is associated with adverse clinical outcomes after noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2021;132:1654-1665.

9. Marcucci M, Painter TW, Conen D, et al. Hypotension-avoidance versus hypertension-avoidance strategies in noncardiac surgery: an international randomized controlled trial (POISE-3). *Ann Intern Med*. 2023;176:605-614.

10. Wu X, Jiang Z, Ying J, et al. Optimal blood pressure decreases acute kidney injury after gastrointestinal surgery in elderly hypertensive patients: a randomized study: optimal blood pressure reduces acute kidney injury. *J Clin Anesth*. 2017;43:77-83.

11. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71:e127-e248.

12. 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;100:1043-1049.

13. Dix P, Howell S. Survey of cancellation rate of hypertensive patients undergoing anaesthesia and elective surgery. *Br J Anaesth*. 2001;86:789-793.

14. Warltier DC, Pagel PS, Kersten JR. Approaches to the prevention of perioperative myocardial ischemia. *Anesthesiology*. 2000;92:253-259.

15. Lien SF, Bisognano JD. Perioperative hypertension: defining at-risk patients and their management. *Curr Hypertens Rep*. 2012;14:432-441.

16. Abbott TEF, Pearse RM, Archbold RA, et al. A prospective international multicentre cohort study of intraoperative heart rate and systolic blood pressure and myocardial injury after noncardiac surgery: results of the VISION study. *Anesth Analg*. 2018;126:1936-1945.

17. Lizano-Diez I, Poteet S, Burniol-Garcia A, et al. The burden of perioperative hypertension/hypotension: a systematic review. *PLoS One*. 2022;17:e0263737.

18. Putowski Z, Czok M, Krzych LJ. The impact of intraoperative blood pressure variability on the risk of postoperative adverse outcomes in non-cardiac surgery: a systematic review. *J Anesth*. 2022;36:316-322.

19. Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, et al. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2008;371:1839-1847.

20. Bangalore S, Toklu B, Gianos E, et al. Optimal systolic blood pressure target after SPRINT: insights from a network meta-analysis of randomized trials. *Am J Med*. 2017;130:707-719.e8.

21. Venkatesan S, Myles PR, Manning HJ, et al. Cohort study of preoperative blood pressure and risk of 30-day mortality after elective non-cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2017;119:65-77.

22. Asher DI, Avery EG. The perioperative significance of systemic arterial diastolic hypertension in adults. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018;31:67-74.

23. Mascha EJ, Yang D, Weiss S, et al. Intraoperative mean arterial pressure variability and 30-day mortality in patients having noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2015;123:79-91.

24. Abbott TEF, Pearse RM, Archbold RA, et al. Association between preoperative pulse pressure and perioperative myocardial injury: an international observational cohort study of patients undergoing non-cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2017;119:78-86.

25. 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;318:1346-1357.

26. Maheshwari K, Khanna S, Bajracharya GR, et al. A randomized trial of continuous noninvasive blood pressure monitoring during noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2018;127:424-431.

27. Sanders RD, Hughes F, Shaw A, et al. Perioperative quality initiative consensus statement on preoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth*. 2019;122:552-562.

28. Hart GR, Anderson RJ. Withdrawal syndromes and the cessation of antihypertensive therapy. *Arch Intern Med*. 1981;141:1125-1127.

29. Rosenman DJ, McDonald FS, Ebbert JO, et al. Clinical consequences of withholding versus administering renin-angiotensin-aldosterone system antagonists in the preoperative period. *J Hosp Med*. 2008;3:319-325.

30. Roshanov PS, Rochwerg 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;126:16-27.

31. Shribman AJ, Smith G, Achola KJ. Cardiovascular and catecholamine responses to laryngoscopy with and without tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 1987;59:295-299.

32. Drummond JC, Blake JL, Patel PM, et al. An observational study of the influence of "white-coat hypertension" on day-of-surgery blood pressure determinations. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2013;25:154-161.

33. Ahuja S, Mascha EJ, Yang D, et al. Associations of intraoperative radial arterial systolic, diastolic, mean, and pulse pressures with myocardial and acute kidney injury after noncardiac surgery: a retrospective cohort analysis. *Anesthesiology*. 2020;132:291-306.

34. Wanner PM, Wulff DU, Djurdjevic M, et al. Targeting higher intraoperative blood pressures does not reduce adverse cardiovascular events following noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:1753-1764.

35. Briesenick L, Flick M, Saugel B. Postoperative blood pressure management in patients treated in the ICU after noncardiac surgery. *Curr Opin Crit Care*. 2021;27:694-700.

36. Marik PE, Varon J. Perioperative hypertension: a review of current and emerging therapeutic agents. *J Clin Anesth*. 2009;21:220-229.

37. Lee SM, Takemoto S, Wallace AW. Association between withholding angiotensin receptor blockers in the early postoperative period and 30-day mortality: a cohort study of the Veterans Affairs Healthcare System. *Anesthesiology*. 2015;123:288-306.

38. Mudumbai SC, Takemoto S, Cason BA, et al. Thirty-day mortality risk associated with the postoperative nonresumption of angiotensin-converting enzyme inhibitors: a retrospective study of the Veterans Affairs Healthcare System. *J Hosp Med*. 2014;9:289-296.

39. Anderson TS, Jing B, Auerbach A, et al. Clinical outcomes after intensifying antihypertensive medication regimens among older adults at hospital discharge. *JAMA Intern Med*. 2019;179:1528-1536.

6.3. Heart Failure

1. Kietaibl AT, Fasching P, Glaser K, et al. New diabetic medication sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors can induce euglycemic ketoacidosis and mimic surgical diseases: a case report and review of literature. *Front Surg*. 2022;9:828649.

2. Milder DA, Milder TY, Kam PCA. Sodium-glucose cotransporter type-2 inhibitors: pharmacology and perioperative considerations. *Anaesthesia*. 2018;73:1008-1018.

3. U.S. Food and Drug Administration. FDA revises lables of SGLT2 inhibitors for diabetes to include warnings about too much acid in the blood and serious urinary tract infections. Accessed October 16, 2022. https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-revises-labels-sglt2-inhibitors-diabetes-include-warnings-about-too-much-acid-blood-and-serious

4. Gilstrap LG, Fonarow GC, Desai AS, et al. Initiation, continuation, or withdrawal of angiotensin-converting enzyme inhibitors/angiotensin receptor blockers and outcomes in patients hospitalized with heart failure with reduced ejection fraction. *J Am Heart Assoc*. 2017;6:e004675.

5. Maisel A, Xue Y, van Veldhuisen DJ, et al. Effect of spironolactone on 30-day death and heart failure rehospitalization (from the COACH Study). *Am J Cardiol*. 2014;114:737-742.

6. Prins KW, Neill JM, Tyler JO, et al. Effects of beta-blocker withdrawal in acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JACC Heart Fail*. 2015;3:647-653.

7. Tran RH, Aldemerdash A, Chang P, et al. Guideline-directed medical therapy and survival following hospitalization in patients with heart failure. *Pharmacotherapy*. 2018;38:406-416.

8. Fonarow GC, Abraham WT, Albert NM, et al. Influence of beta-blocker continuation or withdrawal on outcomes in patients hospitalized with heart failure: findings from the OPTIMIZE-HF program. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:190-199.

9. 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;7:68-75.

10. Lerman BJ, Popat RA, Assimes TL, et al. Association of left ventricular ejection fraction and symptoms with mortality after elective noncardiac surgery among patients with heart failure. *JAMA*. 2019;321:572-579.

11. 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 38047 patients. *Circulation*. 2011;124:289-296.

12. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:e263-e421.

13. Ackland GL, Patel A, Abbott TEF, et al. Discontinuation vs. continuation of renin-angiotensin system inhibition before non-cardiac surgery: the SPACE trial. *Eur Heart J*. 2023:ehad716.

14. American Diabetes Association Professional Practice C, Draznin B, Aroda VR, et al. Diabetes care in the hospital: standards of medical care in diabetes-2022. *Diabetes Care*. 2022;45:S244-S253.

6.3.1. Hypertrophic Cardiomyopathy

1. Dhillon A, Khanna A, Randhawa MS, et al. Perioperative outcomes of patients with hypertrophic cardiomyopathy undergoing non-cardiac surgery. *Heart*. 2016;102:1627-1632.

2. Hensley N, Dietrich J, Nyhan D, et al. Hypertrophic cardiomyopathy: a review. *Anesth Analg*. 2015;120:554-569.

3. Ommen SR, Mital S, Burke MA, et al. 2020 AHA/ACC guideline for the diagnosis and treatment of patients with hypertrophic cardiomyopathy: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76:e159-e240.

4. Haering JM, Comunale ME, Parker RA, et al. Cardiac risk of noncardiac surgery in patients with asymmetric septal hypertrophy. *Anesthesiology*. 1996;85:254-259.

5. Xuan TM, Zeng Y, Zhu WL. Risk of patients with hypertrophic cardiomyopathy undergoing noncardiac surgery. *Chin Med Sci J*. 2007;22:211-215.

6. 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;29:65-68.

7. Thompson RC, Liberthson RR, Lowenstein E. Perioperative anesthetic risk of noncardiac surgery in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *JAMA*. 1985;254:2419-2421.

6.3.2. Pulmonary Hypertension

1. 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;41:1302-1307.

2. Smilowitz NR, Armanious A, Bangalore S, et al. Cardiovascular outcomes of patients with pulmonary hypertension undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2019;123:1532-1537.

3. Fayad A, Shillcutt S, Meineri M, et al. Comparative effectiveness and harms of intraoperative transesophageal echocardiography in noncardiac surgery: a systematic review. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018;22:122-136.

4. Rajaram SS, Desai NK, Kalra A, et al. Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013:CD003408.

5. Ramakrishna G, Sprung J, Ravi BS, et al. Impact of pulmonary hypertension on the outcomes of noncardiac surgery: predictors of perioperative morbidity and mortality. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:1691-1699.

6. Rajagopal S, Ruetzler K, Ghadimi K, et al. Evaluation and management of pulmonary hypertension in noncardiac surgery: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2023;147:1317-1343.

7. Price LC, Martinez G, Brame A, et al. Perioperative management of patients with pulmonary hypertension undergoing non-cardiothoracic, non-obstetric surgery: a systematic review and expert consensus statement. *Br J Anaesth*. 2021;126:774-790.

8. Ammash NM, Connolly HM, Abel MD, et al. Noncardiac surgery in Eisenmenger syndrome. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33:222-227.

9. Krowka MJ, Plevak DJ, Findlay JY, et al. Pulmonary hemodynamics and perioperative cardiopulmonary-related mortality in patients with portopulmonary hypertension undergoing liver transplantation. *Liver Transpl*. 2000;6:443-450.

10. Lai HC, Lai HC, Wang KY, et al. Severe pulmonary hypertension complicates postoperative outcome of non-cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2007;99:184-190.

11. Memtsoudis SG, Ma Y, Chiu YL, et al. Perioperative mortality in patients with pulmonary hypertension undergoing major joint replacement. *Anesth Analg*. 2010;111:1110-1116.

12. Price LC, Montani D, Jais X, et al. Noncardiothoracic nonobstetric surgery in mild-to-moderate pulmonary hypertension. *Eur Respir J*. 2010;35:1294-1302.

13. Kaw R, Pasupuleti V, Deshpande A, et al. Pulmonary hypertension: an important predictor of outcomes in patients undergoing non-cardiac surgery. *Respir Med*. 2011;105:619-624.

14. Bennett C, Klingenberg SL, Langholz E, et al. Tranexamic acid for upper gastrointestinal bleeding. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014:CD006640.

15. Kim D, Jules-Elysee K, Turteltaub L, et al. Clinical outcomes in patients with pulmonary hypertension undergoing total hip arthroplasty. *Hss j*. 2014;10:131-135.

16. Deljou A, Sabov M, Kane GC, et al. Outcomes after noncardiac surgery for patients with pulmonary hypertension: a historical cohort study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34:1506-1513.

17. Simonneau G, Montani D, Celermajer DS, et al. Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension. *Eur Respir J*. 2019;53:1801913.

18. Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J*. 2022;43:3618-3731.

19. Konstam MA, Kiernan MS, Bernstein D, et al. Evaluation and management of right-sided heart failure: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137:e578-e622.

20. American Society of Anesthesiologists Task Force on Pulmonary Artery Catheterization. Practice guidelines for pulmonary artery catheterization: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Pulmonary Artery Catheterization. *Anesthesiology*. 2003;99:988-1014.

21. Ceccarelli P, Bigatello LM, Hess D, et al. Inhaled nitric oxide delivery by anesthesia machines. *Anesth Analg*. 2000;90:482-488.

22. Vizza CD, Rocca GD, Roma AD, et al. Acute hemodynamic effects of inhaled nitric oxide, dobutamine and a combination of the two in patients with mild to moderate secondary pulmonary hypertension. *Crit Care*. 2001;5:355-361.

23. Ghadimi K, Cappiello J, Cooter-Wright M, et al. Inhaled pulmonary vasodilator therapy in adult lung transplant: a randomized clinical trial. *JAMA Surg*. 2022;157:e215856.

6.3.3. Adult Congenital Heart Disease

1. Maxwell BG, Williams GD, Ramamoorthy C. Knowledge and attitudes of anesthesia providers about noncardiac surgery in adults with congenital heart disease. *Congenit Heart Dis*. 2014;9:45-53.

2. Ammash NM, Connolly HM, Abel MD, et al. Noncardiac surgery in Eisenmenger syndrome. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33:222-227.

3. Maxwell BG, Wong JK, Lobato RL. Perioperative morbidity and mortality after noncardiac surgery in young adults with congenital or early acquired heart disease: a retrospective cohort analysis of the National Surgical Quality Improvement Program database. *Am Surg*. 2014;80:321-326.

4. Eagle SS, Daves SM. The adult with Fontan physiology: systematic approach to perioperative management for noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2011;25:320-334.

5. Stout KK, Daniels CJ, Aboulhosn JA, et al. 2018 AHA/ACC guideline for the management of adults with congenital heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:e81-e192.

6. Williamson CG, Ebrahimian S, Ascandar N, et al. Major elective non-cardiac operations in adults with congenital heart disease. *Heart*. 2023;109:202-207.

7. Maxwell BG, Wong JK, Kin C, et al. Perioperative outcomes of major noncardiac surgery in adults with congenital heart disease. *Anesthesiology*. 2013;119:762-769.

8. Muller MJ, Norozi K, Caroline J, et al. Morbidity and mortality in adults with congenital heart defects in the third and fourth life decade. *Clin Res Cardiol*. 2022;111:900-911.

9. 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;10:21-29.

10. Rabbitts JA, Groenewald CB, Mauermann WJ, et al. Outcomes of general anesthesia for noncardiac surgery in a series of patients with Fontan palliation. *Paediatr Anaesth*. 2013;23:180-187.

6.3.4. Left Ventricular Assist Devices

1. Kirklin JK, Pagani FD, Kormos RL, et al. Eighth annual INTERMACS report: special focus on framing the impact of adverse events. *J Heart Lung Transplant*. 2017;36:1080-1086.

2. Kormos RL, Antonides CFJ, Goldstein DJ, et al. Updated definitions of adverse events for trials and registries of mechanical circulatory support: a

consensus statement of the mechanical circulatory support academic research consortium. *J Heart Lung Transplant*. 2020;39:735-750.

3. Bhat G, Kumar S, Aggarwal A, et al. Experience with noncardiac surgery in destination therapy left ventricular assist devices patients. *ASAIO J*. 2012;58:396-401.

4. Briasoulis A, Chehab O, Alvarez P. In-hospital outcomes of left ventricular assist devices (LVAD) patients undergoing noncardiac surgery. *ASAIO J*. 2021;67:144-148.

5. Mentias A, Briasoulis A, Vaughan Sarrazin MS, et al. Trends, perioperative adverse events, and survival of patients with left ventricular assist devices undergoing noncardiac surgery. *JAMA Netw Open*. 2020;3:e2025118.

6. Davis J, Sanford D, Schilling J, et al. Systematic review of outcomes after noncardiac surgery in patients with implanted left ventricular assist devices. *ASAIO J*. 2015;61:648-651.

7. Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, et al. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *J Heart Lung Transplant*. 2013;32:157-187.

8. Mehra MR, Uriel N, Naka Y, et al. A fully magnetically levitated left ventricular assist device: final report. *N Engl J Med*. 2019;380:1618-1627.

6.3.5. Heart Transplantation Recipients

1. Colvin MM, Smith JM, Ahn YS, et al. OPTN/SRTR 2022 annual data report: heart. *Am J Transplant*. 2024;24:S305-S393.

2. Jurgens PT, Aquilante CL, Page RL 2nd, et al. Perioperative management of cardiac transplant recipients undergoing noncardiac surgery: unique challenges created by advancements in care. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017;21:235-244.

3. Velleca A, Shullo MA, Dhital K, et al. The International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT) guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant*. 2023;42:e1-e141.

6.4. Valvular Heart Disease

1. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:e25-e197.

6.4.1. Aortic Stenosis

1. Luis SA, Dohaei 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;95:727-737.

2. 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;84:1173-1182.

3. Calicchio F, Guarracino F, Giannini C, et al. Balloon aortic valvuloplasty before noncardiac surgery in severe aortic stenosis: a single-center experience. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2017;18:109-113.

4. Kwok CS, Bagur R, Rashid M, et al. Aortic stenosis and non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2017;240:145-153.

5. 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;100:1043-1049.

6. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:e25-e197.

7. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30:372-392.

8. Agarwal S, Rajamanickam A, Bajaj NS, et al. Impact of aortic stenosis on postoperative outcomes after noncardiac surgeries. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6:193-200.

9. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med*. 1977;297:845-850.

10. Tashiro T, Pislaru SV, Blustin JM, et al. Perioperative risk of major non-cardiac surgery in patients with severe aortic stenosis: a reappraisal in contemporary practice. *Eur Heart J*. 2014;35:2372-2381.

11. Kogoj P, Devjak R, Bunc M. Balloon aortic valvuloplasty (BAV) as a bridge to aortic valve replacement in cancer patients who require urgent non-cardiac surgery. *Radiol Oncol*. 2014;48:62-66.

12. Yamamoto M, Kagase A, Shimura T, et al. Percutaneous aortic valve intervention in patients scheduled for noncardiac surgery: a Japanese multicenter study. *Cardiovasc Revasc Med*. 2020;21:621-628.

13. Debry N, Altes A, Vincent F, et al. Balloon aortic valvuloplasty for severe aortic stenosis before urgent non-cardiac surgery. *EuroIntervention*. 2021;17:e680-e687.

14. Bansal A, Kumar A, Kalra A, et al. Temporal trends in the utilization and outcomes of balloon aortic valvuloplasty in the pre-transcatheter aortic valve implantation (TAVI) and TAVI eras. *Am J Cardiol*. 2022;180:91-98.

15. Sorrentino R, Santoro C, Bardi L, et al. Non-cardiac surgery in patients with valvular heart disease. *Heart*. 2022;108:1171-1178.

6.4.2. Mitral Stenosis

1. Nunes MC, Tan TC, Elmariah S, et al. The echo score revisited: impact of incorporating commissural morphology and leaflet displacement to the prediction of outcome for patients undergoing percutaneous mitral valvuloplasty. *Circulation*. 2014;129:886-895.

2. Bouleti C, Iung B, Laouenan C, et al. Late results of percutaneous mitral commissurotomy up to 20 years: development and validation of a risk score predicting late functional results from a series of 912 patients. *Circulation*. 2012;125:2119-2127.

3. Meneguz-Moreno RA, Costa JR Jr, Gomes NL, et al. Very long term follow-up after percutaneous balloon mitral valvuloplasty. *J Am Coll Cardiol Interv*. 2018;11:1945-1952.

4. Rifaie O, Abdel-Dayem MK, Ramzy A, et al. Percutaneous mitral valvotomy versus closed surgical commissurotomy. Up to 15 years of follow-up of a prospective randomized study. *J Cardiol*. 2009;53:28-34.

5. Yang B, DeBenedictus C, Watt T, et al. The impact of concomitant pulmonary hypertension on early and late outcomes following surgery for mitral stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152:394-400.e1.

6. Cardoso LF, Grinberg M, Pomerantzeff PM, et al. Comparison of open commissurotomy and balloon valvuloplasty in mitral stenosis. A five-year follow-up. *Arq Bras Cardiol*. 2004;83:248-252, 243-247.

7. Cotrufo M, Renzulli A, Ismeno G, et al. Percutaneous mitral commissurotomy versus open mitral commissurotomy: a comparative study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;15:646-651. discussion 651-652.

8. Song JK, Kim MJ, Yun SC, et al. Long-term outcomes of percutaneous mitral balloon valvuloplasty versus open cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;139:103-110.

9. Arora R, Nair M, Kalra GS, et al. Immediate and long-term results of balloon and surgical closed mitral valvotomy: a randomized comparative study. *Am Heart J*. 1993;125:1091-1094.

10. Ben Farhat M, Ayari M, Maatouk F, et al. Percutaneous balloon versus surgical closed and open mitral commissurotomy: seven-year follow-up results of a randomized trial. *Circulation*. 1998;97:245-250.

11. Patel JJ, Shama D, Mitha AS, et al. Balloon valvuloplasty versus closed commissurotomy for pliable mitral stenosis: a prospective hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol*. 1991;18:1318-1322.

12. Reyes VP, Raju BS, Wynne J, et al. Percutaneous balloon valvuloplasty compared with open surgical commissurotomy for mitral stenosis. *N Engl J Med*. 1994;331:961-967.

13. Turi ZG, Reyes VP, Raju BS, et al. Percutaneous balloon versus surgical closed commissurotomy for mitral stenosis. A prospective, randomized trial. *Circulation*. 1991;83:1179-1185.

14. Reichart DT, Sodian R, Zenker R, et al. Long-term (</= 50 years) results of patients after mitral valve commissurotomy-a single-center experience. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143:S96-S98.

15. Bouleti C, Iung B, Himbert D, et al. Relationship between valve calcification and long-term results of percutaneous mitral commissurotomy for rheumatic mitral stenosis. *Circ Cardiovasc Interv*. 2014;7:381-389.

16. Cannan CR, Nishimura RA, Reeder GS, et al. Echocardiographic assessment of commissural calcium: a simple predictor of outcome after percutaneous mitral balloon valvotomy. *J Am Coll Cardiol*. 1997;29:175-180.

17. El Sabbagh A, Reddy YNV, Barros-Gomes S, et al. Low-gradient severe mitral stenosis: hemodynamic profiles, clinical characteristics, and outcomes. *J Am Heart Assoc*. 2019;8:e010736.

18. Saggu DK, Narain VS, Dwivedi SK, et al. Effect of ivabradine on heart rate and duration of exercise in patients with mild-to-moderate mitral stenosis: a randomized comparison with metoprolol. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2015;65:552-554.

19. Parakh N, Chaturvedi V, Kurian S, et al. Effect of ivabradine vs atenolol on heart rate and effort tolerance in patients with mild to moderate mitral stenosis and normal sinus rhythm. *J Card Fail*. 2012;18:282-288.

20. Agrawal V, Kumar N, Lohiya B, et al. Metoprolol vs ivabradine in patients with mitral stenosis in sinus rhythm. *Int J Cardiol*. 2016;221:562-566.

21. Rajesh GN, Sajeer K, Sajeev CG, et al. A comparative study of ivabradine and atenolol in patients with moderate mitral stenosis in sinus rhythm. *Indian Heart J*. 2016;68:311-315.

22. Esteves CA, Munoz JS, Braga S, et al. Immediate and long-term follow-up of percutaneous balloon mitral valvuloplasty in pregnant patients with rheumatic mitral stenosis. *Am J Cardiol*. 2006;98:812-816.

23. Nercolini DC, da Rocha Loures Bueno R, Eduardo Guerios E, et al. Percutaneous mitral balloon valvuloplasty in pregnant women with mitral stenosis. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2002;57:318-322.

24. Diao M, Kane A, Ndiaye MB, et al. Pregnancy in women with heart disease in sub-Saharan Africa. *Arch Cardiovasc Dis*. 2011;104:370-374.

25. Hameed A, Karaalp IS, Tummala PP, et al. The effect of valvular heart disease on maternal and fetal outcome of pregnancy. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:893-899.

26. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:e25-e197.

27. Smilowitz NR, Armanious A, Bangalore S, et al. Cardiovascular outcomes of patients with pulmonary hypertension undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2019;123:1532-1537.

28. Mahdi M, Joseph NJ, Hernandez DP, et al. Induced hypocapnia is effective in treating pulmonary hypertension following mitral valve replacement. *Middle East J Anaesthesiol*. 2011;21:259-267.

6.4.3. Chronic Aortic and Mitral Regurgitation

1. Stone GW, Lindenfeld J, Abraham WT, et al. Transcatheter mitral-valve repair in patients with heart failure. *N Engl J Med*. 2018;379:2307-2318.

2. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43:561-632.

3. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:e25-e197.

4. Bajaj NS, Agarwal S, Rajamanickam A, et al. Impact of severe mitral regurgitation on postoperative outcomes after noncardiac surgery. *Am J Med*. 2013;126:529-535.

5. 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;41:1302-1307.

6. Lai HC, Lai HC, Lee WL, et al. Impact of chronic advanced aortic regurgitation on the perioperative outcome of noncardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010;54:580-588.

7. Lerman BJ, Popat RA, Assimes TL, et al. Association of left ventricular ejection fraction and symptoms with mortality after elective noncardiac surgery among patients with heart failure. *JAMA*. 2019;321:572-579.

8. Smilowitz NR, Armanious A, Bangalore S, et al. Cardiovascular outcomes of patients with pulmonary hypertension undergoing noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2019;123:1532-1537.

9. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, et al. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013;14:611-644.

10. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. Corrigendum to: 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2021;42:4901.

11. El Sabbagh A, Reddy YNV, Nishimura RA. Mitral valve regurgitation in the contemporary era: insights into diagnosis, management, and future directions. *J Am Coll Cardiol Imaging*. 2018;11:628-643.

12. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE, et al. ACCF/ASE/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. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:1126-1166.

13. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:e187-e285.

14. Feldman T, Foster E, Glower DD, et al. Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation. *N Engl J Med*. 2011;364:1395-1406.

15. Mittnacht AJ, Fanshawe M, Konstadt S. Anesthetic considerations in the patient with valvular heart disease undergoing noncardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2008;12:33-59.

6.4.4. Previous Transcatheter Aortic Valve Implantation or Mitral Valve Transcatheter Edge-to Edge Repair

1. Omoto T, Aoki A, Maruta K, et al. Influence of transcatheter aortic valve replacement on patients with severe aortic stenosis undergoing non-cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2020;15:198.

2. Okuno T, Yahagi K, Horiuchi Y, 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;34:345-351.

3. Okuno T, Demirel C, Tomii D, et al. Risk and timing of noncardiac surgery after transcatheter aortic valve implantation. *JAMA Netw Open*. 2022;5:e2220689.

4. Kalbacher D, Schafer U, RS VB, et al. Long-term outcome, survival and predictors of mortality after MitraClip therapy: results from the German Transcatheter Mitral Valve Interventions (TRAMI) registry. *Int J Cardiol*. 2019;277:35-41.

5. Hohmann C, Ludwig M, Walker J, et al. Real-world anticoagulatory treatment after percutaneous mitral valve repair using MitraClip: a retrospective, observational study on 1300 patients. *Clin Res Cardiol*. 2022;111:889-899.

6. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43:561-632.

7. Brouwer J, Nijenhuis VJ, Delewi R, et al. Aspirin with or without clopidogrel after transcatheter aortic-valve implantation. *N Engl J Med*. 2020;383:1447-1457.

8. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:e25-e197.

9. Maisano F, Franzen O, Baldus S, et al. Percutaneous mitral valve interventions in the real world: early and 1-year results from the ACCESS-EU, a prospective, multicenter, nonrandomized post-approval study of the MitraClip therapy in Europe. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:1052-1061.

6.5. Atrial Fibrillation

1. Gundlund A, Kumler T, Bonde AN, et al. Comparative thromboembolic risk in atrial fibrillation with and without a secondary precipitant-Danish nationwide cohort study. *BMJ Open*. 2019;9:e028468.

2. Arrigo M, Jaeger N, Seifert B, et al. Disappointing success of electrical cardioversion for new-onset atrial fibrillation in cardiosurgical ICU patients. *Crit Care Med*. 2015;43:2354-2359.

3. Siontis KC, Gersh BJ, Weston SA, et al. Associations of atrial fibrillation after noncardiac surgery with stroke, subsequent arrhythmia, and death: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2022;175:1065-1072.

4. Butt JH, Olesen JB, Havers-Borgersen E, et al. Risk of thromboembolism associated with atrial fibrillation following noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:2027-2036.

5. Elharram M, Samuel M, AlTurki A, et al. Anticoagulant use and the risk of thromboembolism and bleeding in postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2021;37:391-399.

6. Lin MH, Kamel H, Singer DE, et al. Perioperative/postoperative atrial fibrillation and risk of subsequent stroke and/or mortality. *Stroke*. 2019;50:1364-1371.

7. Abdelmoneim SS, Rosenberg E, Meykler M, et al. The incidence and natural progression of new-onset postoperative atrial fibrillation. *JACC Clin Electrophysiol*. 2021;7:1134-1144.

8. Charitos EI, Herrmann FEM, Ziegler PD. Atrial fibrillation recurrence and spontaneous conversion to sinus rhythm after cardiac surgery: insights from 426

patients with continuous rhythm monitoring. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2021;32:2171-2178.

9. El-Chami MF, Merchant FM, Smith P, et al. Management of new-onset postoperative atrial fibrillation utilizing insertable cardiac monitor technology to observe recurrence of AF (MONITOR-AF). *Pacing Clin Electrophysiol*. 2016;39:1083-1089.

10. Sanna T, Diener HC, Passman RS, et al. Cryptogenic stroke and atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2014;371:1261.

11. Ha ACT, Verma S, Mazer CD, et al. Effect of continuous electrocardiogram monitoring on detection of undiagnosed atrial fibrillation after hospitalization for cardiac surgery: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open*. 2021;4:e2121867.

12. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS guideline for the diagnosis and management of atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2024;83:109-279.

13. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2022 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2022;145:e153-e639.

14. Turakhia MP, Shafrin J, Bognar K, et al. Estimated prevalence of undiagnosed atrial fibrillation in the United States. *PLoS One*. 2018;13:e0195088.

15. Prasada S, Desai MY, Saad M, et al. Preoperative atrial fibrillation and cardiovascular outcomes after noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:2471-2485.

16. January CT, Wann LS, Calkins H, et al. 2019 AHA/ACC/HRS focused update of the 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74:104-132.

17. McIntyre WF, Um KJ, Cheung CC, et al. Atrial fibrillation detected initially during acute medical illness: a systematic review. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2019;8:130-141.

18. McIntyre WF, Vadakken ME, Rai AS, et al. Incidence and recurrence of new-onset atrial fibrillation detected during hospitalization for non-cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth*. 2021;68:1045-1056.

19. Anticoagulation for stroke prevention in patients with recent episodes of perioperative atrial fibrillation after noncardiac surgery (ASPIRE-AF). NCT03968393. Accessed April 4, 2023 https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03968393

20. Wang EY, Hulme OL, Khurshid S, et al. Initial precipitants and recurrence of atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2020;13:e007716.

21. Van Gelder IC, Groenveld HF, Crijns HJ, et al. Lenient versus strict rate control in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2010;362:1363-1373.

22. Olshansky B, Rosenfeld LE, Warner AL, et al. The atrial fibrillation follow-up investigation of rhythm management (AFFIRM) study: approaches to control rate in atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:1201-1208.

23. Wijeysundera DN, Beattie WS, Rao V, et al. Calcium antagonists reduce cardiovascular complications after cardiac surgery: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41:1496-1505.

24. 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;18:891-897.

25. Steinhubl SR, Waalen J, Edwards AM, et al. Effect of a home-based wearable continuous ECG monitoring patch on detection of undiagnosed atrial fibrillation: the mSToPS randomized clinical trial. *JAMA*. 2018;320:146-155.

6.6. Cardiovascular Implantable Electronic Devices

1. Schulman PM, Rozner MA. Case report: use caution when applying magnets to pacemakers or defibrillators for surgery. *Anesth Analg*. 2013;117:422-427.

2. Costelloe CM, Murphy WA Jr, Gladish GW, et al. Radiography of pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;199:1252-1258.

3. Navas-Blanco JR, Williams DV, Modak RK. Analyzing the impact of preoperative interrogation of cardiac implantable electronic devices. *Ann Card Anaesth*. 2021;24:447-451.

4. 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;36:238-248.

5. Rooke GA, Lombaard SA, Van Norman GA, et al. Initial experience of an anesthesiology-based service for perioperative management of pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *Anesthesiology*. 2015;123:1024-1032.

6. Ellis MKM, Treggiari MM, Robertson JM, et al. Process improvement initiative for the perioperative management of patients with a cardiovascular implantable electronic device. *Anesth Analg*. 2017;125:58-65.

7. Wong DT, Middleton W. Electrocautery-induced tachycardia in a rate-responsive pacemaker. *Anesthesiology*. 2001;94:710-711.

8. Gifford J, Larimer K, Thomas C, et al. Randomized controlled trial of perioperative ICD management: magnet application versus reprogramming. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2014;37:1219-1224.

9. Schulman PM, Treggiari MM, Yanez ND, et al. Electromagnetic interference with protocolized electrosurgery dispersive electrode positioning in patients with implantable cardioverter defibrillators. *Anesthesiology*. 2019;130:530-540.

10. Hauser RG, Kallinen L. Deaths associated with implantable cardioverter defibrillator failure and deactivation reported in the United States Food and Drug Administration Manufacturer and User Facility Device Experience Database. *Heart Rhythm*. 2004;1:399-405.

11. Reddy VY, Exner DV, Cantillon DJ, et al. Percutaneous implantation of an entirely intracardiac leadless pacemaker. *N Engl J Med*. 2015;373:1125-1135.

12. McFaul CM, Lombaard S, Arora V, et al. Unexpected shocks from a subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator despite attempted reprogramming and magnet use: a case report. *A A Pract*. 2020;14:e01178.

13. 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;41:1536-1542.

14. Friedman H, Higgins JV, Ryan JD, et al. Predictors of intraoperative electrosurgery-induced implantable cardioverter defibrillator (ICD) detection. *J Interv Card Electrophysiol*. 2017;48:21-26.

15. Ip JE, Liu TJ, Chen CL, et al. Asystole during pacemaker magnet application. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2017;40:1176-1179.

16. Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, et al. The Heart Rhythm Society (HRS)/American Society of Anesthesiologists (ASA) expert consensus statement on the perioperative management of patients with implantable defibrillators, pacemakers and arrhythmia monitors: facilities and patient management this document was developed as a joint project with the American Society of Anesthesiologists (ASA), and in collaboration with the American Heart Association (AHA), and the Society of Thoracic Surgeons (STS). *Heart Rhythm*. 2011;8:1114-1154.

17. Jaiyeola C, Chen AY, Kalarickal PL, et al. An unexpected magnet response of a Biotronik pacemaker in automatic mode: a case report. *A A Pract*. 2022;16:e01617.

18. Tully BW, Gerstein NS, Schulman PM. Electromagnetic interference with an underbody dispersive electrode in a patient with an implantable cardioverter-defibrillator undergoing noncardiac surgery: a case report. *A A Pract*. 2020;14:e01285.

19. Karuppiah S, Prielipp R, Banik RK. Anesthetic consideration for patients with micra leadless pacemaker. *Ann Card Anaesth*. 2020;23:493-495.

6.7. Previous Stroke or Transient Ischemic Attack

1. Glance LG, Benesch CG, Holloway RG, et al. Association of time elapsed since ischemic stroke with risk of recurrent stroke in older patients undergoing elective nonneurologic, noncardiac surgery. *JAMA Surg*. 2022;157:e222236.

2. Jorgensen ME, Torp-Pedersen C, Gislason GH, et al. Time elapsed after ischemic stroke and risk of adverse cardiovascular events and mortality following elective noncardiac surgery. *JAMA*. 2014;312:269-277.

3. Karnik HS, Jain RA. Anesthesia for patients with prior stroke. *J Neuroanaesthiol Crit Care*. 2018;5:150-157.

4. Mehdi Z, Birns J, Partridge J, et al. Perioperative management of adult patients with a history of stroke or transient ischaemic attack undergoing elective noncardiac surgery. *Clin Med (Lond)*. 2016;16:535-540.

5. Kleindorfer DO, Towfighi A, Chaturvedi S, et al. 2021 guideline for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2021;52:e364-e467.

6.8. Obstructive Sleep Apnea

1. Devaraj U, Rajagopala S, Kumar A, et al. Undiagnosed obstructive sleep apnea and postoperative outcomes: a prospective observational study. *Respiration*. 2017;94:18-25.

2. Wang S, Li S, Zhao Y, et al. Preoperative screening of patients at high risk of obstructive sleep apnea and

postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2022;79:110692.

3. Chan MTV, Wang CY, Seet E, et al. Association of unrecognized obstructive sleep apnea with postoperative cardiovascular events in patients undergoing major noncardiac surgery. *JAMA*. 2019;321:1788-1798.

4. Yeghiazarians Y, Jneid H, Tietjens JR, et al. Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2021;144:E56-E67.

5. Javaheri S, Barbe F, Campos-Rodriguez F, et al. Sleep apnea: types, mechanisms, and clinical cardiovascular consequences. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69:841-858.

6. Ng KT, Lee ZX, Ang E, et al. Association of obstructive sleep apnea and postoperative cardiac complications: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *J Clin Anesth*. 2020;62:109731.

7. Sun X, Yu J, Luo J, et al. Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnea and postoperative complications. *Sleep Med*. 2022;91:1-11.

8. Berezin L, Nagappa M, Poorzargar K, et al. The effectiveness of positive airway pressure therapy in reducing postoperative adverse outcomes in surgical patients with obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2023;84:110993.

9. Jonsson Fagerlund M, Franklin KA. Perioperative continuous positive airway pressure therapy: a review with the emphasis on randomized controlled trials and obstructive sleep apnea. *Anesth Analg*. 2021;132:1306-1313.

10. Memtsoudis SG, Stundner O, Rasul R, et al. Sleep apnea and total joint arthroplasty under various types of anesthesia: a population-based study of perioperative outcomes. *Reg Anesth Pain Med*. 2013;38:274-281.

11. Finkel KJ, Searleman AC, Tymkew H, et al. Prevalence of undiagnosed obstructive sleep apnea among adult surgical patients in an academic medical center. *Sleep Med*. 2009;10:753-758.

12. Chung F, Abdullah HR, Liao P. STOP-Bang questionnaire: a practical approach to screen for obstructive sleep apnea. *Chest*. 2016;149:631-638.

7.1. Statins

1. Lindenauer PK, Pekow P, Wang K, et al. Lipid-lowering therapy and in-hospital mortality following major noncardiac surgery. *JAMA*. 2004;291:2092-2099.

2. Berwanger O, Le Manach Y, Suzumura EA, et al. Association between pre-operative statin use and major cardiovascular complications among patients undergoing non-cardiac surgery: the VISION study. *Eur Heart J*. 2016;37:177-185.

3. 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;177:231-242.

4. Durazzo AE, Machado FS, Ikeoka DT, et al. Reduction in cardiovascular events after vascular surgery with atorvastatin: a randomized trial. *J Vasc Surg*. 2004;39:967-975. discussion 975-976.

5. Yu W, Wang B, Zhan B, et al. Statin therapy improved long-term prognosis in patients with major non-cardiac vascular surgeries: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2018;68:1608.

6. Kertai MD, Boersma E, Westerhout CM, et al. A combination of statins and beta-blockers is independently associated with a reduction in the incidence of perioperative mortality and nonfatal myocardial infarction in patients undergoing abdominal aortic aneurysm surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2004;28:343-352.

7. Raju MG, Pachika A, Punnam SR, et al. Statin therapy in the reduction of cardiovascular events in patients undergoing intermediate-risk noncardiac, nonvascular surgery. *Clin Cardiol*. 2013;36:456-461.

8. Putzu A, de Carvalho e Silva CMPD, de Almeida JP, et al. Perioperative statin therapy in cardiac and noncardiac surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Intensive Care*. 2018;8:95.

9. Dunkelgrun M, Boersma E, Schouten O, et al. Bisoprolol and fluvastatin for the reduction of perioperative cardiac mortality and myocardial infarction in intermediate-risk patients undergoing noncardiovascular surgery: a randomized controlled trial (DECREASE-IV). *Ann Surg*. 2009;249:921-926.

10. Berwanger O, de Barros ESPG, 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.

11. Xia J, Qu Y, Shen H, et al. Patients with stable coronary artery disease receiving chronic statin treatment who are undergoing noncardiac emergency surgery benefit from acute atorvastatin reload. *Cardiology*. 2014;128:285-292.

12. Grundy SM, Stone NJ, Bailey AL, et al. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA guideline on the management of blood cholesterol: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:e285-e350.

7.2. Renin-Angiotensin-Aldosterone System Inhibitors

1. Shiffermiller JF, Monson BJ, Vokoun CW, et al. Prospective randomized evaluation of preoperative angiotensin-converting enzyme inhibition (PREOP-ACEI). *J Hosp Med*. 2018;13:661-667.

2. 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;127:678-687.

3. Coriat P, Richer C, Douraki T, et al. Influence of chronic angiotensin-converting enzyme inhibition on anesthetic induction. *Anesthesiology*. 1994;81:299-307.

4. Bertrand M, Godet G, Meersschaert K, et al. Should the angiotensin II antagonists be discontinued before surgery? *Anesth Analg*. 2001;92:26-30.

5. Schirmer U, Schurmann W. [Preoperative administration of angiotensin-converting enzyme inhibitors]. *Anaesthesist*. 2007;56:557-561.

6. Ackland GL, Patel A, Abbott TEF, et al. Discontinuation vs. continuation of renin-angiotensin system inhibition before non-cardiac surgery: the SPACE trial. *Eur Heart J*. 2023:ehad716.

7. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:e263-e421.

8. Wesselink EM, Wagemakers SH, van Waes JAR, et al. Associations between intraoperative hypotension, duration of surgery and postoperative myocardial injury after noncardiac surgery: a retrospective single-centre cohort study. *Br J Anaesth*. 2022;129:487-496.

9. Ling Q, Gu Y, Chen J, et al. Consequences of continuing renin angiotensin aldosterone system antagonists in the preoperative period: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2018;18:26.

10. Misra S, Parida S, Sahajanandan R, et al. The effect of continuing versus withholding angiotensin-converting enzyme inhibitors/angiotensin II receptor blockers on mortality and major adverse cardiovascular events in hypertensive patients undergoing elective non-cardiac surgery: study protocol for a multi-centric open-label randomised controlled trial. *Trials*. 2022;23:670.

11. 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;20:160.

12. Marcucci M, Painter TW, Conen D, et al. Hypotension-avoidance versus hypertension-avoidance strategies in noncardiac surgery: an international randomized controlled trial (POISE-3). *Ann Intern Med*. 2023;176:605-614.

7.3. Calcium Channel Blockers

1. Wijeysundera DN, Beattie WS. Calcium channel blockers for reducing cardiac morbidity after noncardiac surgery: a meta-analysis. *Anesth Analg*. 2003;97:634-641.

2. Lin Y, Ma L. Blood pressure lowering effect of calcium channel blockers on perioperative hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97:e13152.

3. Duncan D, Sankar A, Beattie WS, et al. Alpha-2 adrenergic agonists for the prevention of cardiac complications among adults undergoing surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;3:CD004126.

7.4. Alpha-2 Receptor Agonists

1. Devereaux PJ, Sessler DI, Leslie K, et al. Clonidine in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2014;370:1504-1513.

2. Martin PR, Ebert MH, Gordon EK, et al. Catecholamine metabolism during clonidine withdrawal. *Psychopharmacology (Berl)*. 1984;84:58-63.

3. Duncan D, Sankar A, Beattie WS, et al. Alpha-2 adrenergic agonists for the prevention of cardiac complications among adults undergoing surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;3:CD004126.

7.5. Antiplatelet Therapy and Timing of Noncardiac Surgery in Patients With Coronary Artery Disease

1. Cao D, Chandiramani R, Capodanno D, et al. Noncardiac surgery in patients with coronary artery

disease: risk evaluation and periprocedural management. *Nat Rev Cardiol*. 2021;18:37-57.

2. Childers CP, Maggard-Gibbons M, Ulloa JG, et al. Perioperative management of antiplatelet therapy in patients undergoing non-cardiac surgery following coronary stent placement: a systematic review. *Syst Rev*. 2018;7:4.

3. Graham LA, Hollis RH, Richman JS, et al. Frequency of surgery cancellations associated with myocardial infarction or death 6 months after coronary stent placement. *JAMA Surg*. 2015;150:1199-1201.

4. Rossini R, Tarantini G, Musumeci G, et al. A multidisciplinary approach on the perioperative antithrombotic management of patients with coronary stents undergoing surgery: surgery after stenting 2. *J Am Coll Cardiol Intv*. 2018;11:417-434.

5. Smilowitz NR, Lorin J, Berger JS. Risks of noncardiac surgery early after percutaneous coronary intervention. *Am Heart J*. 2019;217:64-71.

6. Wijeysundera DN, Wijeysundera HC, Yun L, et al. Risk of elective major noncardiac surgery after coronary stent insertion: a population-based study. *Circulation*. 2012;126:1355-1362.

7. Kim C, Kim JS, Kim H, et al. Consensus decision-making for the management of antiplatelet therapy before non-cardiac surgery in patients who underwent percutaneous coronary intervention with second-generation drug-eluting stents: a cohort study. *J Am Heart Assoc*. 2021;10:e020079.

8. Nuttall GA, Brown MJ, Stombaugh JW, et al. Time and cardiac risk of surgery after bare-metal stent percutaneous coronary intervention. *Anesthesiology*. 2008;109:588-595.

9. van Kuijk J-P, Flu W-J, Schouten O, et al. Timing of noncardiac surgery after coronary artery stenting with bare metal or drug-eluting stents. *Am J Cardiol*. 2009;104:1229-1234.

10. Grines CL, Bonow RO, Casey DE Jr, et al. Prevention of premature discontinuation of dual antiplatelet therapy in patients with coronary artery stents: a science advisory from the American Heart Association, American College of Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, American College of Surgeons, and American Dental Association, with representation from the American College of Physicians. *Circulation*. 2007;115:813-818.

11. Cruden NL, Harding SA, Flapan AD, et al. Previous coronary stent implantation and cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery. *Circ Cardiovasc Interv*. 2010;3:236-242.

12. Hawn MT, Graham LA, Richman JS, et al. Risk of major adverse cardiac events following noncardiac surgery in patients with coronary stents. *JAMA*. 2013;310:1462-1472.

13. Assali A, Vaknin-Assa H, Lev E, et al. The risk of cardiac complications following noncardiac surgery in patients with drug eluting stents implanted at least six months before surgery. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2009;74:837-843.

14. Rabbitts JA, Nuttall GA, Brown MJ, et al. Cardiac risk of noncardiac surgery after percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents. *Anesthesiology*. 2008;109:596-604.

15. 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;67:1038-1049.

16. Holcomb CN, Graham LA, Richman JS, et al. The incremental risk of noncardiac surgery on adverse cardiac events following coronary stenting. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:2730-2739.

17. Holcomb CN, Hollis RH, Graham LA, et al. Association of coronary stent indication with postoperative outcomes following noncardiac surgery. *JAMA Surg*. 2016;151:462-469.

18. Anwaruddin S, Askari AT, Saudye H, et al. Characterization of post-operative risk associated with prior drug-eluting stent use. *J Am Coll Cardiol Interv*. 2009;2:542-549.

19. Brotman DJ, Bakhru M, Saber W, et al. Discontinuation of antiplatelet therapy prior to low-risk noncardiac surgery in patients with drug-eluting stents: a retrospective cohort study. *J Hosp Med*. 2007;2:378-384.

20. Rossini R, Angiolillo DJ, Musumeci G, et al. Antiplatelet therapy and outcome in patients undergoing surgery following coronary stenting: results of the surgery after stenting registry. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;89:E13-E25.

21. 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;9:39-47.

22. Cao D, Levin MA, Sartori S, et al. Perioperative risk and antiplatelet management in patients undergoing non-cardiac surgery within 1 year of PCI. *J Thromb Thrombolysis*. 2022;53:380-389.

23. Egholm G, Kristensen SD, Thim T, et al. Risk associated with surgery within 12 months after coronary drug-eluting stent implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68:2622-2632.

24. Albaladejo P, Marret E, Samama CM, et al. Noncardiac surgery in patients with coronary stents: the RECO study. *Heart*. 2011;97:1566-1572.

25. Wilson SH, Fasseas P, Orford JL, et al. Clinical outcome of patients undergoing non-cardiac surgery in the two months following coronary stenting. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42:234-240.

26. Vicenzi MN, Meislitzer T, Heitzinger B, et al. Coronary artery stenting and non-cardiac surgery-a prospective outcome study. *Br J Anaesth*. 2006;96:686-693.

27. Devereaux PJ, Mrkobrada M, Sessler DI, et al. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2014;370:1494-1503.

28. Jones WS, Mulder H, Wruck LM, et al. Comparative effectiveness of aspirin dosing in cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2021;384:1981-1990.

29. Graham MM, Sessler DI, Parlow JL, et al. Aspirin in patients with previous percutaneous coronary intervention undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2018;168:237-244.

30. Colombo A, Chieffo A, Frasheri A, et al. Second-generation drug-eluting stent implantation followed by 6- versus 12-month dual antiplatelet therapy: the SECURITY randomized clinical trial. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:2086-2097.

31. 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;263:924-930.

32. Capodanno D, Milluzzo RP, Angiolillo DJ. Intravenous antiplatelet therapies (glycoprotein IIb/IIIa receptor inhibitors and cangrelor) in percutaneous coronary intervention: from pharmacology to indications for clinical use. *Ther Adv Cardiovasc Dis*. 2019;13:1753944719893274.

33. Capodanno D, Angiolillo DJ. Pretreatment with antiplatelet drugs in invasively managed patients with coronary artery disease in the contemporary era: review of the evidence and practice guidelines. *Circ Cardiovasc Interv*. 2015;8:e002301.

34. Burger W, Chemnitius JM, Kneissl GD, et al. Low-dose aspirin for secondary cardiovascular prevention—cardiovascular risks after its perioperative withdrawal versus bleeding risks with its continuation—review and meta-analysis. *J Intern Med*. 2005;257:399-414.

35. Lewis SR, Pritchard MW, Schofield-Robinson OJ, et al. Continuation versus discontinuation of antiplatelet therapy for bleeding and ischaemic events in adults undergoing non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;7:CD012584.

36. Schoenefeld E, Donas K, Radicke A, et al. Perioperative use of aspirin for patients undergoing carotid endarterectomy. *VASA*. 2012;41:282-287.

37. Virani SS, Newby LK, Arnold SK, et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA guideline for the management of patients with chronic coronary disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2023;82:833-955.

38. Palmerini T, Benedetto U, Bacchi-Reggiani L, et al. Mortality in patients treated with extended duration dual antiplatelet therapy after drug-eluting stent implantation: a pairwise and Bayesian network meta-analysis of randomised trials. *Lancet*. 2015;385:2371-2382.

39. Khan SU, Singh M, Valavoor S, et al. Dual antiplatelet therapy after percutaneous coronary intervention and drug-eluting stents: a systematic review and network meta-analysis. *Circulation*. 2020;142:1425-1436.

40. Valgimigli M, Cao D, Angiolillo DJ, et al. Duration of dual antiplatelet therapy for patients at high bleeding risk undergoing PCI. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78:2060-2072.

41. Mehran R, Cao D, Angiolillo DJ, et al. 3- or 1-month DAPT in patients at high bleeding risk undergoing everolimus-eluting stent implantation. *J Am Coll Cardiol Intv*. 2021;14:1870-1883.

42. 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;382:1208-1218.

43. Urban P, Meredith IT, Abizaid A, et al. Polymer-free drug-coated coronary stents in patients at high bleeding risk. *N Engl J Med*. 2015;373:2038-2047.

44. Banerjee S, Angiolillo DJ, Boden WE, et al. Use of antiplatelet therapy/DAPT for post-PCI patients undergoing noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69:1861-1870.

45. Guirguis-Blake JM, Evans CV, Perdue LA, et al. Aspirin use to prevent cardiovascular disease and colorectal cancer: updated evidence report and

systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2022;327:1585-1597.

46. Bangalore S, Silbaugh TS, Normand SL, et al. Drug-eluting stents versus bare metal stents prior to noncardiac surgery. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2015;85:533-541.

47. Genereux 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:e001362.

48. Kałuza GL, Joseph J, Lee JR, et al. Catastrophic outcomes of noncardiac surgery soon after coronary stenting. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35:1288-1294.

49. Tokushige A, Shiomi H, Morimoto T, et al. Incidence and outcome of surgical procedures after coronary bare-metal and drug-eluting stent implantation: a report from the CREDO-Kyoto PCI/CABG registry cohort-2. *Circ Cardiovasc Interv*. 2012;5:237-246.

50. Tokushige A, Shiomi H, Morimoto T, et al. Incidence and outcome of surgical procedures after coronary bare-metal and drug-eluting stent implantation: a report from the CREDO-Kyoto PCI/CABG registry cohort-2. *Circ Cardiovasc Interv*. 2012;5:237-246.

51. Sharma AK, Ajani AE, Hamwi SM, et al. Major noncardiac surgery following coronary stenting: when is it safe to operate? *Catheter Cardiovasc Interv*. 2004;63:141-145.

52. Reddy PR, Vaitkus PT. Risks of noncardiac surgery after coronary stenting. *Am J Cardiol*. 2005;95:755-757.

53. Gandhi NK, Abdel-Karim ARR, Banerjee S, et al. Frequency and risk of noncardiac surgery after drug-eluting stent implantation. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;77:972-976.

54. Columbo JA, Lambour AJ, Sundling RA, et al. A meta-analysis of the impact of aspirin, clopidogrel, and dual antiplatelet therapy on bleeding complications in noncardiac surgery. *Ann Surg*. 2018;267:1-10.

55. Nuttall GA, Brown MJ, Stombaugh JW, et al. Time and cardiac risk of surgery after bare-metal stent percutaneous coronary intervention. *Anesthesiology*. 2008;109:588-595.

56. 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. *J Am Coll Cardiol Interv*. 2010;3:920-927.

57. Van Werkum JW, Heestermans AA, Zomer AC, et al. Predictors of coronary stent thrombosis: the Dutch Stent Thrombosis registry. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53:1399-1409.

58. Iakovou I, Schmidt T, Bonizzoni E, et al. Incidence, predictors, and outcome of thrombosis after successful implantation of drug-eluting stents. *JAMA*. 2005;293:2126-2130.

59. Angiolillo DJ, Firstenberg MS, Price MJ, et al. Bridging antiplatelet therapy with cangrelor in patients undergoing cardiac surgery: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2012;307:265-274.

60. Clinical Trials.gov. MONET BRIDGE trial [NCT03862651]. Accessed September 24, 2022.

61. Savonitto S, D'Urbano M, Caracciolo M, et al. Urgent surgery in patients with a recently implanted coronary drug-eluting stent: a phase II study of 'bridging' antiplatelet therapy with tirofiban during temporary withdrawal of clopidogrel. *Br J Anaesth*. 2010;104:285-291.

62. Rassi AN, Blackstone E, Militello MA, et al. Safety of "bridging" with eptifibatide for patients with coronary stents before cardiac and non-cardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2012;110:485-490.

63. Oscarsson A, Gupta A, Fredrikson M, et al. To continue or discontinue aspirin in the perioperative period: a randomized, controlled clinical trial. *Br J Anaesth*. 2010;104:305-312.

64. Biccard BM, Sigamani A, Chan MTV, et al. Effect of aspirin in vascular surgery in patients from a randomized clinical trial (POISE-2). *Br J Surg*. 2018;105:1591-1597.

65. Devereaux PJ, Marcucci M, Painter TW, et al. Tranexamic acid in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2022;386:1986-1997.

66. Berger JS. Bleeding outcomes after noncardiac surgery: are we POISEd to do better? *N Engl J Med*. 2022;386:2052-2053.

67. Li C, Hirsh J, Xie C, et al. Reversal of the antiplatelet effects of aspirin and clopidogrel. *J Thromb Haemost*. 2012;10:521-528.

68. Lee J, Kim JK, Kim JH, et al. Recovery time of platelet function after aspirin withdrawal. *Curr Ther Res Clin Exp*. 2014;76:26-31.

69. US Food and Drug Administration. Brilinta (ticagrelor) tablets for oral use. 2011. Accessed March 15, 2024. https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2013/022433s008lbl.pdf

70. US Food and Drug Administration. *Effient (prasugrel) tablets prescribing information*. 2009. Accessed March 15, 2024. https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2010/022307s002lbl.pdf

71. US Food and Drug Administration. *Plavix (clopidogrel bisulfate) tablets prescribing information*. 1997. Accessed March 14, 2024. https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2010/020839s048lbl.pdf

7.6. Oral Anticoagulants

1. Boeri L, Capogrosso P, Ventimiglia E, et al. Clinical comparison of holmium laser enucleation of the prostate and bipolar transurethral enucleation of the prostate in patients under either anticoagulation or antiplatelet therapy. *Eur Urol Focus*. 2020;6:720-728.

2. Caliskan M, Tükel HC, Benlidayi ME, et al. Is it necessary to alter anticoagulation therapy for tooth extraction in patients taking direct oral anticoagulants? *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017;22:e767-e773.

3. Isted A, Cooper L, Colville RJ. Bleeding on the cutting edge: a systematic review of anticoagulant and antiplatelet continuation in minor cutaneous surgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2018;71:455-467.

4. Manfredi M, Dave B, Percudani D, et al. World workshop on oral medicine VII: direct anticoagulant agents management for invasive oral procedures: a systematic review and meta-analysis. *Oral Dis*. 2019;25(Suppl 1):157-173.

5. Douketis JD, Murphy SA, Antman EM, et al. Perioperative adverse outcomes in patients with atrial fibrillation taking warfarin or edoxaban: analysis of the ENGAGE AF-TIMI 48 trial. *Thromb Haemost*. 2018;118:1001-1008.

6. 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;43:769-780.

7. Douketis JD, Spyropoulos AC, Duncan J, et al. Perioperative management of patients with atrial fibrillation receiving a direct oral anticoagulant. *JAMA Intern Med*. 2019;179:1469-1478.

8. Baumgartner C, de Kouchkovsky I, Whitaker E, et al. Periprocedural bridging in patients with venous thromboembolism: a systematic review. *Am J Med*. 2019;132:722-732.e727.

9. 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.

10. Bontinis V, Theodosiadis E, Bontinis A, et al. A systematic review and meta-analysis of periprocedural bridging for patients with mechanical heart valves undergoing non-cardiac interventions. *Thrombosis Research*. 2022;218:130-137.

11. Douketis JD, Spyropoulos AC, Kaatz S, et al. Perioperative bridging anticoagulation in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2015;373:823-833.

12. Spence J, LeManach Y, Chan MTV, et al. Association between complications and death within 30 days after noncardiac surgery. *CMAJ*. 2019;191:E830-E837.

13. Sutzko DC, Andraska EA, Obi AT, et al. Risk factors associated with perioperative myocardial infarction in major open vascular surgery. *Ann Vasc Surg*. 2018;47:24-30.

14. Spencer NH, Sardo LA, Cordell JP, et al. Structure and function of a perioperative anticoagulation management clinic. *Thromb Res*. 2019;182:167-174.

15. Douketis JD, Spyropoulos AC, Murad MH, et al. Perioperative management of antithrombotic therapy: an American College of Chest Physicians clinical practice guideline. *Chest*. 2022;162:e207-e243.

16. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77:e25-e197.

17. Doherty JU, Gluckman TJ, 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;69:871-898.

18. Healey JS, Eikelboom J, Douketis J, et al. 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;126:343-348.

19. Garcia D, Alexander JH, Wallentin L, et al. Management and clinical outcomes in patients treated with apixaban vs warfarin undergoing procedures. *Blood*. 2014;124:3692-3698.

20. 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;129:1850-1859.

21. Spyropoulos AC, Brohi K, Caprini J, et al. Scientific and Standardization Committee Communication: guidance document on the periprocedural management of patients on chronic oral anticoagulant therapy: recommendations for standardized reporting of procedural/surgical bleed risk and patient-specific thromboembolic risk. *J Thromb Haemost*. 2019;17:1966-1972.

22. Shaw JR, Li N, Vanassche T, et al. Predictors of preprocedural direct oral anticoagulant levels in patients having an elective surgery or procedure. *Blood Adv*. 2020;4:3520-3527.

23. Douxfils J, Ageno W, Samama CM, et al. Laboratory testing in patients treated with direct oral anticoagulants: a practical guide for clinicians. *J Thromb Haemost*. 2018;16:209-219.

24. 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;38:2431-2439.

25. Sarode R, Milling TJ Jr, Refaai MA, et al. Efficacy and safety of a 4-factor prothrombin complex concentrate in patients on vitamin K antagonists presenting with major bleeding: a randomized, plasma-controlled, phase IIIb study. *Circulation*. 2013;128:1234-1243.

26. Majeed A, Agren A, Holmstrom M, et al. Management of rivaroxaban- or apixaban-associated major bleeding with prothrombin complex concentrates: a cohort study. *Blood*. 2017;130:1706-1712.

27. Milling TJ Jr, Middeldorp S, Xu L, et al. Final study report of andexanet alfa for major bleeding with factor Xa inhibitors. *Circulation*. 2023;147:1026-1038.

28. Pollack CV Jr, Reilly PA, van Ryn J, et al. Idarucizumab for dabigatran reversal—full cohort analysis. *N Engl J Med*. 2017;377:431-441.

29. Narouze S, Benzon HT, Provenzano D, et al. Interventional spine and pain procedures in patients on antiplatelet and anticoagulant medications (second edition): 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*. 2018;43:225-262.

30. Schulman S, Carrier M, Lee AY, et al. Perioperative management of dabigatran: a prospective cohort study. *Circulation*. 2015;132:167-173.

31. Lip GY, Frison L, Halperin JL, et al. Comparative validation of a novel risk score for predicting bleeding risk in anticoagulated patients with atrial fibrillation: the HAS-BLED (Hypertension, Abnormal Renal/Liver Function, Stroke, Bleeding History or Predisposition, Labile INR, Elderly, Drugs/Alcohol Concomitantly) score. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57:173-180.

32. Clark NP, Douketis JD, Hasselblad V, et al. Predictors of perioperative major bleeding in patients who interrupt warfarin for an elective surgery or procedure: analysis of the BRIDGE trial. *Am Heart J*. 2018;195:108-114.

33. Steinberg BA, Shrader P, Pieper K, et al. Frequency and outcomes of reduced dose non-vitamin K antagonist anticoagulants: results from ORBIT-AF II (The Outcomes Registry for Better Informed Treatment of Atrial Fibrillation II). *J Am Heart Assoc*. 2018;7:e007633.

34. Chaudhary R, Singh A, Chaudhary R, et al. Evaluation of direct oral anticoagulant reversal agents in intracranial hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*. 2022;5:e2240145.

7.7. Perioperative Beta Blockers

1. Prins KW, Neill JM, Tyler JO, et al. Effects of beta-blocker withdrawal in acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JACC Heart Fail*. 2015;3:647-653.

2. Neumann A, Maura G, Weill A, et al. Clinical events after discontinuation of β-blockers in patients without heart failure optimally treated after acute myocardial infarction. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2018;11:e004356.

3. Wijeysundera DN, Beattie WS, Wijeysundera HC, et al. Duration of preoperative β-blockade and outcomes after major elective noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2014;30:217-223.

4. 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.

5. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, et al. 2022 ESC guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022;43:3826-3924.

6. 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;335:1713-1720.

7. Hopper I, Samuel R, Hayward C, et al. Can medications be safely withdrawn in patients with stable chronic heart failure? Systematic review and meta-analysis. *J Card Fail*. 2014;20:522-532.

8. Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, et al. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2008;371:1839-1847.

9. Neuman MD, Bosk CL, Fleisher LA. Learning from mistakes in clinical practice guidelines: the case of perioperative β-blockade. *BMJ Qual Saf*. 2014;23:957-964.

10. Cole GD, Francis DP. Perioperative β blockade: guidelines do not reflect the problems with the evidence from the DECREASE trials. *BMJ*. 2014;349:g5210.

11. Wijeysundera 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.

12. Devereaux PJ, Beattie WS, Choi PT, et al. How strong is the evidence for the use of perioperative beta blockers in non-cardiac surgery? Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2005;331:313-321.

13. London MJ, Hur K, Schwartz GG, et al. Association of perioperative β-blockade with mortality and cardiovascular morbidity following major noncardiac surgery. *JAMA*. 2013;309:1704-1713.

14. Lindenauer PK, Pekow P, Wang K, et al. Perioperative beta-blocker therapy and mortality after major noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2005;353:349-361.

7.8. Perioperative Management of Blood Glucose

1. Han HS, Kang SB. Relations between long-term glycemic control and postoperative wound and infectious complications after total knee arthroplasty in type 2 diabetics. *Clin Orthop Surg*. 2013;5:118-123.

2. Underwood P, Askari R, Hurwitz S, et al. Preoperative A1C and clinical outcomes in patients with diabetes undergoing major noncardiac surgical procedures. *Diabetes Care*. 2014;37:611-616.

3. Godshaw BM, Ojard CA, Adams TM, et al. Preoperative glycemic control predicts perioperative serum glucose levels in patients undergoing total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2018;33:S76-S80.

4. 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;41:782-788.

5. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. Diabetes care in the hospital: standards of care in diabetes, 2023. *Diabetes Care*. 2023;46:S267-S278.

6. Kuzulugil D, Papeix G, Luu J, et al. Recent advances in diabetes treatments and their perioperative implications. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2019;32:398-404.

7. Thiruvenkatarajan 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;123:27-36.

8. Charytan DM, Solomon SD, Ivanovich P, et al. Metformin use and cardiovascular events in patients with type 2 diabetes and chronic kidney disease. *Diabetes Obes Metab*. 2019;21:1199-1208.

9. Aharaz A, Pottegard A, Henriksen DP, et al. Risk of lactic acidosis in type 2 diabetes patients using metformin: a case control study. *PLoS One*. 2018;13:e0196122.

10. Rena G, Lang CC. Repurposing metformin for cardiovascular disease. *Circulation*. 2018;137:422-424.

11. Loi H, Boal F, Tronchere H, et al. Metformin protects the heart against hypertrophic and apoptotic remodeling after myocardial infarction. *Front Pharmacol*. 2019;10:154.

12. Younis A, Eskenazi D, Goldkorn R, et al. The addition of vildagliptin to metformin prevents the elevation of interleukin 1ss in patients with type 2 diabetes and coronary artery disease: a prospective, randomized, open-label study. *Cardiovasc Diabetol*. 2017;16:69.

13. U.S. Food and Drug Administration. FDA revises lables of SGLT2 inhibitors for diabetes to include warnings about too much acid in the blood and serious urinary tract infections. Accessed October 16, 2022. https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-revises-labels-sglt2-inhibitors-diabetes-include-warnings-about-too-much-acid-blood-and-serious

14. DHHS. Centers for Disease Control and Prevention. national diabetes statistics report, 2020. 2022. Accessed January 7, 2023. https://www.cdc.gov/diabetes/data/statistics-report/index.html

15. Duggan EW, Carlson K, Umpierrez GE. Perioperative hyperglycemia management: an update. *Anesthesiology*. 2017;126:547-560.

16. Todd LA, Vigersky RA. Evaluating perioperative glycemic control of non-cardiac surgical patients with diabetes. *Mil Med*. 2021;186:e867-e872.

17. Halperin I, Malcolm J, Moore S, et al. Suggested Canadian standards for perioperative/periprocedure glycemic management in patients with type 1 and type 2 diabetes. *Can J Diabetes*. 2022;46:99-107.e105.

18. American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting. Consensus based guidance on preoperative management of patients (adults and children) on glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists. Accessed January 15, 2024. https://www.asahq.org/about-asa/newsroom/news-releases/2023/06/american-society-of-anesthesiologists-consensus-based-guidance-on-preoperative

19. Alexanian SM, McDonnell ME, Akhtar S. Creating a perioperative glycemic control program. *Anesthesiol Res Pract*. 2011;2011:465974.

20. Noordzij PG, Boersma E, Schreiner F, et al. Increased preoperative glucose levels are associated with perioperative mortality in patients undergoing noncardiac, nonvascular surgery. *Eur J Endocrinol*. 2007;156:137-142.

21. Abdelmalak BB, Knittel J, Abdelmalak JB, et al. Preoperative blood glucose concentrations and postoperative outcomes after elective non-cardiac surgery: an observational study. *Br J Anaesth*. 2014;112:79-88.

22. 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;18:139-146.

23. Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. *Lancet*. 1998;352:854-865.

24. Holman RR, Paul SK, Bethel MA, et al. 10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2008;359:1577-1589.

8.1. Choice of Anesthetic Technique and Agent

1. Lindholm EE, Aune E, Norén CB, et al. The anesthesia in abdominal aortic surgery (ABSENT) study: a prospective, randomized, controlled trial comparing troponin T release with fentanyl-sevoflurane and propofol-remifentanil anesthesia in major vascular surgery. *Anesthesiology*. 2013;119:802-812.

2. Lurati Buse GA, Schumacher P, Seeberger E, et al. Randomized comparison of sevoflurane versus propofol to reduce perioperative myocardial ischemia in patients undergoing noncardiac surgery. *Circulation*. 2012;126:2696-2704.

3. Zhang Y, Lin W, Shen S, et al. Randomized comparison of sevoflurane versus propofol-remifentanil on the cardioprotective effects in elderly patients with coronary heart disease. *BMC Anesthesiol*. 2017;17:104.

4. Bisgaard J, Torp-Pedersen C, Rasmussen BS, et al. Regional versus general anaesthesia in peripheral vascular surgery: a propensity score matched nationwide cohort study of 17359 procedures in Denmark. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2021;61:430-438.

5. Neuman MD, Feng R, Carson JL, et al. Spinal anesthesia or general anesthesia for hip surgery in older adults. *N Engl J Med*. 2021;385:2025-2035.

6. Pisansky AJB, Brovman EY, Kuo C, et al. Perioperative outcomes after regional versus general anesthesia for above the knee amputations. *Ann Vasc Surg*. 2018;48:53-66.

7. Holse C, Aasvang EK, Vester-Andersen M, et al. Hyperoxia and antioxidants for myocardial injury in noncardiac surgery: a 2 × 2 factorial, blinded, randomized clinical trial. *Anesthesiology*. 2022;136:408-419.

8. Reiterer C, Kabon B, Taschner A, et al. Perioperative supplemental oxygen and NT-proBNP concentrations after major abdominal surgery: a prospective randomized clinical trial. *J Clin Anesth*. 2021;73:110379.

9. Ruetzler K, Cohen B, Leung S, et al. Supplemental intraoperative oxygen does not promote acute kidney injury or cardiovascular complications after noncardiac surgery: subanalysis of an alternating intervention trial. *Anesth Analg*. 2020;130:933-940.

10. Landoni G, Fochi O, Bignami E, et al. Cardiac protection by volatile anesthetics in non-cardiac surgery? A meta-analysis of randomized controlled studies on clinically relevant endpoints. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth*. 2009;1:34-43.

11. Zangrillo A, Testa V, Aldrovandi V, et al. Volatile agents for cardiac protection in noncardiac surgery: a randomized controlled study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2011;25:902-907.

12. Van Waesberghe J, Stevanovic A, Rossaint R, et al. General vs. neuraxial anaesthesia in hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2017;17:87.

8.2. Pain Management

1. Guay J, Kopp S. Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016:CD005059.

2. Mohamad MF, Mohammad MA, Hetta DF, et al. Thoracic epidural analgesia reduces myocardial injury in ischemic patients undergoing major abdominal cancer surgery. *J Pain Res*. 2017;10:887-895.

3. Choi JV, Cheung RM, Mozel MR, et al. Perioperative outcomes after preoperative epidural analgesia in patients with hip fracture undergoing surgical repair: a systematic review. *Pain Med*. 2022;23:234-245.

4. Sandoval Y, Jaffe AS. Type 2 myocardial infarction: JACC review topic of the week. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:1846-1860.

5. Ljungqvist O, de Boer HD, Balfour A, et al. Opportunities and challenges for the next phase of enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg*. 2021;156:775-784.

6. Verret M, Lauzier F, Zarychanski R, et al. Perioperative use of gabapentinoids for the management of postoperative acute pain: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology*. 2020;133:265-279.

7. Hah J, Mackey SC, Schmidt P, et al. Effect of perioperative gabapentin on postoperative pain resolution and opioid cessation in a mixed surgical cohort: a randomized clinical trial. *JAMA Surg*. 2018;153:303-311.

8. Park CM, Inouye SK, Marcantonio ER, et al. Perioperative gabapentin use and in-hospital adverse clinical events among older adults after major surgery. *JAMA Intern Med*. 2022;182:1117-1127.

8.3.1. Echocardiography

1. Memtsoudis SG, Rosenberger P, Loffler M, et al. The usefulness of transesophageal echocardiography during intraoperative cardiac arrest in noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2006;102:1653-1657.

2. Shillcutt SK, Markin NW, Montzingo CR, et al. Use of rapid "rescue" perioperative echocardiography to improve outcomes after hemodynamic instability in noncardiac surgical patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2012;26:362-370.

3. Navas-Blanco JR, Louro J, Reynolds J, et al. Intraoperative focused cardiac ultrasound for assessment of hypotension: a systematic review. *Anesth Analg*. 2021;133:852-859.

4. Markin NW, Coker BJ, Tuck BC, et al. Focused cardiac ultrasound in the operating room: another important tool for the assessment of the unstable patient. *Anesth Analg*. 2021;133:848-851.

5. Eisenberg MJ, London MJ, Leung JM, et al. Monitoring for myocardial ischemia during noncardiac surgery. A technology assessment of transesophageal echocardiography and 12-lead electrocardiography. The Study of Perioperative Ischemia Research Group. *JAMA*. 1992;268:210-216.

6. London MJ, Tubau JF, Wong MG, et al. The "natural history" of segmental wall motion abnormalities in patients undergoing noncardiac surgery. S.P.I. Research Group. *Anesthesiology*. 1990;73:644-655.

7. De Marchi L, Wang CJ, Skubas NJ, et al. Safety and benefit of transesophageal echocardiography in liver transplant surgery: a position paper from the Society for the Advancement of Transplant Anesthesia (SATA). *Liver Transpl*. 2020;26:1019-1029.

8. Task Force on Transesophageal Echocardiography. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesthesiology*. 2010;112:1084-1096.

9. Michelena HI, Abel MD, Suri RM, et al. Intraoperative echocardiography in valvular heart disease: an evidence-based appraisal. *Mayo Clin Proc*. 2010;85:646-655.

10. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26:921-964.

11. Reeves ST, Finley AC, Skubas NJ, et al. Basic perioperative transesophageal echocardiography examination: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26:443-456.

12. Spencer KT, Kimura BJ, Korcarz CE, et al. Focused cardiac ultrasound: recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26:567-581.

13. Via G, Hussain A, Wells M, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac

ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27, 683.e681-683.e633.

14. Bilotta F, Tempe DK, Giovannini F, et al. Perioperative transoesophageal echocardiography in noncardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2006;9:108-113.

15. Fayad A, Shillcutt S, Meineri M, et al. Comparative effectiveness and harms of intraoperative transesophageal echocardiography in noncardiac surgery: a systematic review. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018;22:122-136.

16. Mahmood F, Shernan SK. Perioperative transoesophageal echocardiography: current status and future directions. *Heart*. 2016;102:1159-1167.

17. Fayad A, Shillcutt SK. Perioperative transesophageal echocardiography for non-cardiac surgery. *Can J Anaesth*. 2018;65:381-398.

18. Cote G, Denault A. Transesophageal echocardiography-related complications. *Can J Anaesth*. 2008;55:622-647.

19. Kallmeyer IJ, Collard CD, Fox JA, et al. The safety of intraoperative transesophageal echocardiography: a case series of 7200 cardiac surgical patients. *Anesth Analg*. 2001;92:1126-1130.

20. ACGME. ACGME program requirements for graduate medical education in anesthesiology. Accessed March 15, 2024. https://www.acgme.org/globalassets/pfassets/programrequirements/040_anesthesiology_2022.pdf

21. American Board of Anesthesiology. Applied exam objective structured clinical examination content outline. Accessed March 20, 2024. https://www.theaba.org/pdfs/OSCE_Content_Outline.pdf

22. American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography: an updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology*. 2010;112:1084-1096.

8.3.2. Body Temperature

1. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *JAMA*. 1997;277:1127-1134.

2. Sessler DI, Pei L, Li K, et al. Aggressive intraoperative warming versus routine thermal management during non-cardiac surgery (PROTECT): a multicentre, parallel group, superiority trial. *Lancet*. 2022;399:1799-1808.

3. Nguyen HP, Zaroff JG, Bayman EO, et al. Perioperative hypothermia (33 degrees C) does not increase the occurrence of cardiovascular events in patients undergoing cerebral aneurysm surgery: findings from the Intraoperative Hypothermia for Aneurysm Surgery Trial. *Anesthesiology*. 2010;113:327-342.

4. Yamada K, Nakajima K, Nakamoto H, et al. Association between normothermia at the end of surgery and postoperative complications following orthopedic surgery. *Clin Infect Dis*. 2020;70:474-482.

5. Zhang Z, Xu M, Wu D, et al. Postoperative myocardial injury in middle-aged and elderly patients following curative resection of esophageal cancer with aggressive or standard body temperature management: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2019;129:352-359.

6. Karalapillai D, Story D, Hart GK, et al. Postoperative hypothermia and patient outcomes after major elective non-cardiac surgery. *Anaesthesia*. 2013;68:605-611.

7. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, et al. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology*. 2008;108:71-77.

8. Wenisch C, Narzt E, Sessler DI, et al. Mild intraoperative hypothermia reduces production of reactive oxygen intermediates by polymorphonuclear leukocytes. *Anesth Analg*. 1996;82:810-816.

9. Hannan EL, Samadashvili Z, Wechsler A, et al. The relationship between perioperative temperature and adverse outcomes after off-pump coronary artery bypass graft surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;139:1568-1575.e1.

10. Karalapillai D, Story DA, Calzavacca P, et al. Inadvertent hypothermia and mortality in postoperative intensive care patients: retrospective audit of 5050 patients. *Anaesthesia*. 2009;64:968-972.

11. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, et al. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet*. 1996;347:289-292.

12. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med*. 1996;334:1209-1215.

13. Gozubuyuk E, Aygun E, Basaran I, et al. Effects of changes in body temperature on perioperative bleeding in adolescent idiopathic scoliosis surgery. *Ther Hypothermia Temp Manag*. 2022;12:146-154.

14. Mroczek TJ, Prodromidis AD, Pearce A, et al. Perioperative hypothermia is associated with increased 30-day mortality in hip fracture patients in the United Kingdom: alpha systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma*. 2022;36:343-348.

15. Gurabi Z, Koncz I, Patocskai B, et al. Cellular mechanism underlying hypothermia-induced ventricular tachycardia/ventricular fibrillation in the setting of early repolarization and the protective effect of quinidine, cilostazol, and milrinone. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014;7:134-142.

16. Frank SM, Satitpunwaycha P, Bruce SR, et al. Increased myocardial perfusion and sympathoadrenal activation during mild core hypothermia in awake humans. *Clin Sci (Lond)*. 2003;104:503-508.

17. Helwani MA, Amin A, Lavigne P, et al. Etiology of acute coronary syndrome after noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2018;128:1084-1091.

8.3.3. Temporary Mechanical Circulatory Support

1. Gonzalez LS, Chaney MA. Intraaortic balloon pump counterpulsation, part I: history, technical aspects, physiologic effects, contraindications, medical applications/outcomes. *Anesth Analg*. 2020;131:776-791.

2. Mazzeffi MA, Rao VK, Dodd OJ, et al. Intraoperative management of adult patients on extracorporeal membrane oxygenation: an expert consensus statement from the Society of Cardiovascular Anesthesiologists-part I, technical aspects of extracorporeal membrane oxygenation. *Anesth Analg*. 2021;133:1459-1477.

3. Wu IY, Wyrobek JA, Naka Y, et al. Perioperative management of patients receiving short-term mechanical circulatory support with the transvalvular heart pump. *Anesthesiology*. 2022;136:829-842.

4. Zhang A, De Gala V, Lementowski PW, et al. Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation rescue in a patient with pulmonary hypertension presenting for revision total hip arthroplasty: a case report and narrative review. *Cureus*. 2022;14:e28234.

5. den Uil CA, Van Mieghem NM, M BB, et al. Primary intra-aortic balloon support versus inotropes for decompensated heart failure and low output: a randomised trial. *EuroIntervention*. 2019;15:586-593.

6. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79:e263-e421.

7. Faerber G, Doenst T. Ventricular assist device-promoted recovery and technical aspects of explant. *JTCVS Tech*. 2021;7:182-188.

8. Umei N, Ichiba S, Ujike Y, et al. Successful application of venoarterial-venous extracorporeal membrane oxygenation in the reversal of severe cardiorespiratory failure. *BMJ Case Rep*. 2015;2015:bcr2015209901.

9. Ge C, Liu J, Fu Y, et al. A case report of early application of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation in amniotic fluid embolism. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100:e27896.

10. Georgeson S, Coombs AT, Eckman MH. Prophylactic use of the intra-aortic balloon pump in high-risk cardiac patients undergoing noncardiac surgery: a decision analytic view. *Am J Med*. 1992;92:665-678.

11. Montisci A, Micheletto G, Sibilio S, et al. Impella 5.0 supported oncological surgery as bridge to LVAD. *ESC Heart Fail*. 2021;8:167-170.

12. Schmidt R, Kasper M, Gerula C, et al. Intra-aortic balloon pump prior to noncardiac surgery: a forgotten remedy? *J Invasive Cardiol*. 2011;23:E26-E30.

13. Samad K, Khan FA. The role of prophylactic intra-aortic balloon pump counterpulsation (IABP) in emergency non-cardiac surgery. *J Pak Med Assoc*. 2006;56:42-43.

14. Millat MH, Cameron EW. Intra-aortic balloon pump in patients with ischaemic heart disease undergoing oesophagogastrectomy. *Ir J Med Sci*. 2003;172:177-179.

15. Samalavicius RS, Puodziukaite L, Radaviciute I, et al. Prophylactic use of an intra-aortic balloon pump in a high-risk patient with peripartum cardiomyopathy requiring cesarean delivery. *Int J Obstet Anesth*. 2018;33:67-71.

16. Ouyang D, Gulati G, Ha R, et al. Incidence of temporary mechanical circulatory support before heart transplantation and impact on post-transplant outcomes. *J Heart Lung Transplant*. 2018;37:1060-1066.

17. Kelly B, Carton E. Extended indications for extracorporeal membrane oxygenation in the operating room. *J Intensive Care Med*. 2020;35:24-33.

18. Foong TW, Ramanathan K, Chan KKM, et al. Extracorporeal membrane oxygenation during adult noncardiac surgery and perioperative emergencies: a

narrative review. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35:281-297.

19. Koster AA, Pappalardo F, Silvetti S, et al. Cesarean section in a patient with non-compaction cardiomyopathy managed with ECMO. *Heart Lung Vessel*. 2013;5:183-186.

20. Chestovich PJ, Kwon MH, Cryer HG, et al. Surgical procedures for patients receiving mechanical cardiac support. *Am Surg*. 2011;77:1314-1317.

21. Eckhauser AE, Melvin WV, Sharp KW. Management of general surgical problems in patients with left ventricular assist devices. *Am Surg*. 2006;72:158-161.

22. Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, et al. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *J Heart Lung Transplant*. 2013;32:157-187.

23. Schmid C, Wilhelm M, Dietl KH, et al. Noncardiac surgery in patients with left ventricular assist devices. *Surgery*. 2001;129:440-444.

24. Stehlik J, Nelson DM, Kfoury AG, et al. Outcome of noncardiac surgery in patients with ventricular assist devices. *Am J Cardiol*. 2009;103:709-712.

25. Goldstein DJ, Mullis SL, Delphin ES, et al. Noncardiac surgery in long-term implantable left ventricular assist-device recipients. *Ann Surg*. 1995;222:203-207.

26. Kirklin JK, Pagani FD, Goldstein DJ, et al. American Association for Thoracic Surgery/International Society for Heart and Lung Transplantation guidelines on selected topics in mechanical circulatory support. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;159:865-896.

8.3.4. Pulmonary Artery Catheters

1. Friese RS, Shafi S, Gentilello LM. Pulmonary artery catheter use is associated with reduced mortality in severely injured patients: a National Trauma Data Bank analysis of 53,312 patients. *Crit Care Med*. 2006;34:1597-1601.

2. Sotomi Y, Sato N, Kajimoto K, et al. Impact of pulmonary artery catheter on outcome in patients with acute heart failure syndromes with hypotension or receiving inotropes: from the ATTEND Registry. *Int J Cardiol*. 2014;172:165-172.

3. Rajaram SS, Desai NK, Kalra A, et al. Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013:CD003408.

4. Senoner T, Velik-Salchner C, Tauber H. The pulmonary artery catheter in the perioperative setting: should it still be used? *Diagnostics (Basel)*. 2022;12:177.

5. De Backer D. Hemodynamic assessment: the technique or the physician at fault? *Intensive Care Med*. 2003;29:1865-1867.

6. Sandham JD, Hull RD, Brant RF, et al. A randomized, controlled trial of the use of pulmonary-artery catheters in high-risk surgical patients. *N Engl J Med*. 2003;348:5-14.

7. Bender JS, Smith-Meek MA, Jones CE. Routine pulmonary artery catheterization does not reduce morbidity and mortality of elective vascular surgery: results of a prospective, randomized trial. *Ann Surg*. 1997;226:229-236. discussion 236-237.

8. Berlauk JF, Abrams JH, Gilmour IJ, et al. Preoperative optimization of cardiovascular hemodynamics improves outcome in peripheral vascular surgery. A prospective, randomized clinical trial. *Ann Surg*. 1991;214:289-297. discussion 298-299.

9. Valentine RJ, Duke ML, Inman MH, et al. Effectiveness of pulmonary artery catheters in aortic surgery: a randomized trial. *J Vasc Surg*. 1998;27:203-211. discussion 211-212.

10. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, et al. Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest*. 1988;94:1176-1186.

11. Isaacson IJ, Lowdon JD, Berry AJ, et al. The value of pulmonary artery and central venous monitoring in patients undergoing abdominal aortic reconstructive surgery: a comparative study of two selected, randomized groups. *J Vasc Surg*. 1990;12:754-760.

8.4. Perioperative Anemia Management

1. Devereaux PJ, Marcucci M, Painter TW, et al. Tranexamic acid in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med*. 2022;386:1986-1997.

2. Poeran J, Chan JJ, Zubizarreta N, et al. Safety of tranexamic acid in hip and knee arthroplasty in high-risk patients. *Anesthesiology*. 2021;135:57-68.

3. WOMAN Trial Collaborators. Effect of early tranexamic acid administration on mortality, hysterectomy, and other morbidities in women with postpartum haemorrhage (WOMAN): an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2017;389:2105-2116.

4. Munoz M, Gomez-Ramirez S, Cuenca J, et al. Very-short-term perioperative intravenous iron administration and postoperative outcome in major orthopedic surgery: a pooled analysis of observational data from 2547 patients. *Transfusion*. 2014;54:289-299.

5. Munoz M, Gomez-Ramirez S, Martin-Montanez E, et al. Cost of post-operative intravenous iron therapy in total lower limb arthroplasty: a retrospective, matched cohort study. *Blood Transfus*. 2014;12:40-49.

6. Kleineruschkamp A, Meybohm P, Straub N, et al. A model-based cost-effectiveness analysis of patient blood management. *Blood Transfus*. 2019;17:16-26.

7. Carson JL, Stanworth SJ, Guyatt G, et al. Red blood cell transfusion: 2023 AABB International Guidelines. *JAMA*. 2023;330(19):1892-1902.

8. Lin DM, Lin ES, Tran MH. Efficacy and safety of erythropoietin and intravenous iron in perioperative blood management: a systematic review. *Transfus Med Rev*. 2013;27:221-234.

9. 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;269:794-804.

10. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, et al. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2011;378:1396-1407.

11. Drexler C, Macher S, Lindenau I, et al. High-dose intravenous versus oral iron in blood donors with iron deficiency: the IronWoMan randomized, controlled clinical trial. *Clin Nutr*. 2020;39:737-745.

12. 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;396:1353-1361.

13. 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;57:1347-1358.

14. Schack A, Berkfors AA, Ekeloef S, et al. The effect of perioperative iron therapy in acute major non-cardiac surgery on allogenic blood transfusion and postoperative haemoglobin levels: a systematic review and meta-analysis. *World J Surg*. 2019;43:1677-1691.

15. Triphaus C, Judd L, Glaser P, et al. Effectiveness of preoperative iron supplementation in major surgical patients with iron deficiency: a prospective observational study. *Ann Surg*. 2021;274:e212-e219.

16. Khalafallah AA, Yan C, Al-Badri R, et al. Intravenous ferric carboxymaltose versus standard care in the management of postoperative anaemia: a prospective, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Haematol*. 2016;3:e415-e425.

17. 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*. 2018;267:e39-e40.

18. Calleja JL, Delgado S, del Val A, et al. Ferric carboxymaltose reduces transfusions and hospital stay in patients with colon cancer and anemia. *Int J Colorectal Dis*. 2016;31:543-551.

19. Fowler AJ, Ahmad T, Abbott TEF, et al. Association of preoperative anaemia with postoperative morbidity and mortality: an observational cohort study in low-, middle-, and high-income countries. *Br J Anaesth*. 2018;121:1227-1235.

20. Turan A, Rivas E, Devereaux PJ, et al. Association between postoperative haemoglobin concentrations and composite of non-fatal myocardial infarction and all-cause mortality in noncardiac surgical patients: post hoc analysis of the POISE-2 trial. *Br J Anaesth*. 2021;126:87-93.

21. Ducrocq G, Gonzalez-Juanatey JR, Puymirat E, et al. Effect of a restrictive vs liberal blood transfusion strategy on major cardiovascular events among patients with acute myocardial infarction and anemia: the REALITY randomized clinical trial. *JAMA*. 2021;325:552-560.

22. Nasir U, Waheed TA, Ahuja KR, et al. Transfusion strategies in patients with acute coronary syndrome and anemia: a meta-analysis. *Egypt Heart J*. 2022;74:17.

23. Roth GA, Johnson C, Abajobir A, et al. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70:1-25.

24. Klip IT, Comin-Colet J, Voors AA, et al. Iron deficiency in chronic heart failure: an international pooled analysis. *Am Heart J*. 2013;165:575-582.e3.

25. AlDallal SM, Jena N. Prevalence of anemia in type 2 diabetic patients. *J Hematol*. 2018;7:57-61.

26. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the

Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392:1789–1858.

27. Abrahamson JR, Read A, Chin K, et al. Renal tissue Po2 sensing during acute hemodilution is dependent on the diluent. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2020;318:R799–R812.

28. Turan A, Cohen B, Rivas E, et al. Association between postoperative haemoglobin and myocardial injury after noncardiac surgery: a retrospective cohort analysis. *Br J Anaesth*. 2021;126:94–101.

29. Munoz M, Laso-Morales MJ, Gomez-Ramirez S, et al. Pre-operative haemoglobin levels and iron status in a large multicentre cohort of patients undergoing major elective surgery. *Anaesthesia*. 2017;72:826–834.

30. Conradie WS, Biesman-Simons T, Roodt F, et al. A multicentre prospective observational study of the prevalence of preoperative anaemia and iron deficiency in adult elective surgical patients in hospitals in Western Cape Province, South Africa. *S Afr Med J*. 2019;110:65–68.

31. Okocha O, Dand H, Avram MJ, et al. An effective and efficient testing protocol for diagnosing iron-deficiency anemia preoperatively. *Anesthesiology*. 2020;133:109–118.

32. Roshanov PS, Eikelboom JW, Sessler DI, et al. Bleeding Independently associated with Mortality after noncardiac Surgery (BIMS): an international prospective cohort study establishing diagnostic criteria and prognostic importance. *Br J Anaesth*. 2021;126:163–171.

33. Guinn NR, Cooter ML, Villalpando C, et al. Severe anemia associated with increased risk of death and myocardial ischemia in patients declining blood transfusion. *Transfusion*. 2018;58:2290–2296.

34. Guinn NR, Cooter ML, Weiskopf RB. Lower hemoglobin concentration decreases time to death in severely anemic patients for whom blood transfusion is not an option. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020;88:803–808.

35. Lasocki S, Krauspe R, von Heymann C, et al. PREPARE: the prevalence of perioperative anaemia and need for patient blood management in elective orthopaedic surgery: a multicentre, observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32:160–167.

36. Karrowni W, Vora AN, Dai D, et al. Blood transfusion and the risk of acute kidney injury among patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016;9:e003279.

37. Glance LG, Dick AW, Mukamel DB, et al. Association between intraoperative blood transfusion and mortality and morbidity in patients undergoing noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2011;114:283–292.

38. Shander A, Spence RK, Adams D, et al. Timing and incidence of postoperative infections associated with blood transfusion: analysis of 1,489 orthopedic and cardiac surgery patients. *Surg Infect (Larchmt)*. 2009;10:277–283.

39. Soubra A, Zabell JR, Adejoro O, et al. Effect of perioperative blood transfusion on mortality for major urologic malignancies. *Clin Genitourin Cancer*. 2015;13:e173–e181.

40. Kei T, Mistry N, Curley G, et al. Efficacy and safety of erythropoietin and iron therapy to reduce red blood cell transfusion in surgical patients: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth*. 2019;66:716–731.

41. Avni T, Bieber A, Grossman A, et al. The safety of intravenous iron preparations: systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc*. 2015;90:12–23.

9.1. Myocardial Injury After Noncardiac Surgery Surveillance and Management

1. Writing Committee for the VSI, Devereaux PJ, Biccard BM, et al. Association of postoperative high-sensitivity troponin levels with myocardial injury and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2017;317:1642–1651.

2. Chew MS, Puelacher C, Patel A, et al. Identification of myocardial injury using perioperative troponin surveillance in major noncardiac surgery and net benefit over the Revised Cardiac Risk Index. *Br J Anaesth*. 2022;128:26–36.

3. Ekeloef S, Alamili M, Devereaux PJ, et al. Troponin elevations after non-cardiac, non-vascular surgery are predictive of major adverse cardiac events and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2016;117:559–568.

4. 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;391:2325–2334.

5. van Waes JA, Nathoe HM, de Graaff JC, et al. Myocardial injury after noncardiac surgery and its association with short-term mortality. *Circulation*. 2013;127:2264–2271.

6. Weersink CSA, van Waes JAR, Grobben RB, et al. Patient selection for routine troponin monitoring after noncardiac surgery. *J Am Heart Assoc*. 2021;10:e019912.

7. Park J, Oh AR, Kwon JH, et al. Association between cardiologist evaluation and mortality in myocardial injury after non-cardiac surgery. *Heart*. 2022;108:695–702.

8. Hua A, Pattenden H, Leung M, et al. Early cardiology assessment and intervention reduces mortality following myocardial injury after non-cardiac surgery (MINS). *J Thorac Dis*. 2016;8:920–924.

9. 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;154:523–528.

10. Park J, Kim J, Lee SH, et al. Postoperative statin treatment may be associated with improved mortality in patients with myocardial injury after noncardiac surgery. *Sci Rep*. 2020;10:11616.

11. Kim J, Park J, Kwon JH, et al. Antiplatelet therapy and long-term mortality in patients with myocardial injury after non-cardiac surgery. *Open Heart*. 2023;10:e002318.

12. 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:e287–e305.

13. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:2231–2264.

14. Puelacher C, Lurati Buse G, Seeberger D, et al. Perioperative myocardial injury after noncardiac surgery: incidence, mortality, and characterization. *Circulation*. 2018;137:1221–1232.

15. Devereaux PJ, Chan MT, Alonso-Coello P, et al. Association between postoperative troponin levels and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2012;307:2295–2304.

16. 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;120:564–578.

17. Smilowitz NR, Redel-Traub G, Hausvater A, et al. Myocardial injury after noncardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Cardiol Rev*. 2019;27:267–273.

18. Azizi PM, Wijeysundera DN, Wijeysundera HC, et al. Association between hospital postoperative troponin use and patient outcomes after vascular surgery. *Anesth Analg*. 2023;137:629–637.

19. Puelacher C, Gualandro DM, Glarner N, et al. Long-term outcomes of perioperative myocardial infarction/injury after non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2023. ehac798.

20. Foucrier A, Rodseth R, Aissaoui M, et al. The long-term impact of early cardiovascular therapy intensification for postoperative troponin elevation after major vascular surgery. *Anesth Analg*. 2014;119:1053–1063.

21. Baigent C, Keech A, Kearney PM, et al. Efficacy and safety of cholesterol-lowering treatment: prospective meta-analysis of data from 90,056 participants in 14 randomised trials of statins. *Lancet*. 2005;366:1267–1278.

22. Levine GN, Bates ER, Bittl JA, et al. 2016 ACC/AHA guideline focused update on duration of dual antiplatelet therapy in patients with coronary artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68:1082–1115.

23. Smilowitz NR, Cornwell M, Offerman EJ, et al. Risk factors, transcriptomics, and outcomes of myocardial injury following lower extremity revascularization. *Sci Rep*. 2022;12:6718.

9.2. Management of Postoperative STEMI/NSTEMI

1. Puelacher C, Gualandro DM, Lurati Buse G, et al. Etiology of perioperative myocardial infarction/injury after noncardiac surgery and associated outcome. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76:1910–1912.

2. Smilowitz NR, Gupta N, Guo Y, et al. Perioperative acute myocardial infarction associated with noncardiac surgery. *Eur Heart J*. 2017;38:2409–2417.

3. Berger PB, Bellot V, Bell MR, et al. An immediate invasive strategy for the treatment of acute myocardial infarction early after noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2001;87:1100–1102. A1106, A1109.

4. Ollila A, Vikatmaa L, Virolainen J, et al. Perioperative myocardial infarction in non-cardiac surgery patients: a prospective observational study. *Scand J Surg*. 2017;106:180–186.

5. Ashton CM, Petersen NJ, Wray NP, et al. The incidence of perioperative myocardial infarction in men undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 1993;118:504–510.

6. Devereaux PJ, Xavier D, Pogue J, et al. Characteristics and short-term prognosis of perioperative

myocardial infarction in patients undergoing noncardiac surgerya cohort study. *Ann Intern Med*. 2011;154:523-528.

7. Puelacher C, Lurati Buse G, Seeberger D, et al. Perioperative myocardial injury after noncardiac surgery: incidence, mortality, and characterization. *Circulation*. 2018;137:1221-1232.

8. Beaulieu RJ, Sutzko DC, Albright J, et al. Association of high mortality with postoperative myocardial infarction after major vascular surgery despite use of evidence-based therapies. *JAMA Surg*. 2020;155:131-137.

9. Helwani MA, Amin A, Lavigne P, et al. Etiology of acute coronary syndrome after noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2018;128:1084-1091.

10. Smilowitz NR, Shah B, Ruetzler K, et al. Characteristics and outcomes of type 1 versus type 2 perioperative myocardial infarction after noncardiac surgery. *Am J Med*. 2022;135:202-210.e3.

11. Devereaux PJ, Biccard BM, Sigamani A, et al. Association of postoperative high-sensitivity troponin levels with myocardial injury and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA*. 2017;317:1642-1651.

12. Levy M, Heels-Ansdell D, Hiralal R, et al. Prognostic value of troponin and creatine kinase muscle and brain isoenzyme measurement after noncardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology*. 2011;114:796-806.

13. Parashar A, Agarwal S, Krishnaswamy A, et al. Percutaneous intervention for myocardial infarction after noncardiac surgery: patient characteristics and outcomes. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68:329-338.

14. Smilowitz NR, Redel-Traub G, Hausvater A, et al. Myocardial injury after noncardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Cardiol Rev*. 2019;27:267-273.

15. Ranjeva SL, Tung A, Nagele P, et al. Morbidity and mortality after acute myocardial infarction after elective major noncardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35:834-842.

16. Smilowitz NR, Beckman JA, Sherman SE, et al. Hospital readmission after perioperative acute myocardial infarction associated with noncardiac surgery. *Circulation*. 2018;137:2332-2339.

10.1. Preoperative Evaluation Before Liver and Kidney Transplantation

1. Cheng XS, VanWagner LB, Costa SP, et al. Emerging evidence on coronary heart disease screening in kidney and liver transplantation candidates: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2022;146:e299-e324.

2. McAvoy NC, Kochar N, McKillop G, et al. Prevalence of coronary artery calcification in patients undergoing assessment for orthotopic liver transplantation. *Liver Transpl*. 2008;14:1725-1731.

3. Tiukinhoy-Laing SD, Rossi JS, Bayram M, et al. Cardiac hemodynamic and coronary angiographic characteristics of patients being evaluated for liver transplantation. *Am J Cardiol*. 2006;98:178-181.

4. Carey WD, Dumot JA, Pimentel RR, et al. The prevalence of coronary artery disease in liver transplant candidates over age 50. *Transplantation*. 1995;59:859-864.

5. Kwong AJ, Ebel NH, Kim WR, et al. OPTN/SRTR 2020 Annual Data Report: Liver. *Am J Transplant*. 2022;22(Suppl 2):204-309.

6. Lentine KL, Smith JM, Hart A, et al. OPTN/SRTR 2020 Annual Data Report: Kidney. *Am J Transplant*. 2022;22(Suppl 2):21-136.

7. Martin P, DiMartini A, Feng S, et al. Evaluation for liver transplantation in adults: 2013 practice guideline by the American Association for the Study of Liver Diseases and the American Society of Transplantation. *Hepatology*. 2014;59:1144-1165.

8. Cheng XS, Liu S, Han J, et al. Association of pretransplant coronary heart disease testing with early kidney transplant outcomes. *JAMA Intern Med*. 2023;183:134-141.

9. Bangalore S, Maron DJ, O'Brien SM, et al. Management of coronary disease in patients with advanced kidney disease. *N Engl J Med*. 2020;382:1608-1618.

10.2. Obesity and Bariatric Surgery

1. Alalwan AA, Friedman J, Park H, et al. US national trends in bariatric surgery: a decade of study. *Surgery*. 2021;170:13-17.

2. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, et al. Prevalence of obesity among adults: United States, 2011-2012. *NCHS Data Brief*. 2013;(131):1-8.

3. Wang YC, Colditz GA, Kuntz KM. Forecasting the obesity epidemic in the aging U.S. population. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;15:2855-2865.

4. Chang SH, Stoll CR, Song J, et al. The effectiveness and risks of bariatric surgery: an updated systematic review and meta-analysis, 2003-2012. *JAMA Surg*. 2014;149:275-287.

5. Sjostrom L, Narbro K, Sjostrom CD, et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med*. 2007;357:741-752.

6. Adams TD, Gress RE, Smith SC, et al. Long-term mortality after gastric bypass surgery. *N Engl J Med*. 2007;357:753-761.

7. Doumouras AG, Wong JA, Paterson JM, et al. Bariatric surgery and cardiovascular outcomes in patients with obesity and cardiovascular disease: a population-based retrospective cohort study. *Circulation*. 2021;143:1468-1480.

8. Chang SH, Freeman NLB, Lee JA, et al. Early major complications after bariatric surgery in the USA, 2003-2014: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2018;19:529-537.

9. Robertson AGN, Wiggins T, Robertson FP, et al. Perioperative mortality in bariatric surgery: meta-analysis. *Br J Surg*. 2021;108:892-897.

10. Foster MW, Gershuni VM, Tewksbury CM, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy carries a lower perioperative mortality including sudden cardiac death over Roux-en-Y gastric bypass in patients with a prior cardiac history: an MBSAQIP analysis. *Obes Surg*. 2020;30:812-818.

11. Stenberg E, Cao Y, Jernberg T, et al. Safety of bariatric surgery in patients with previous acute coronary events or heart failure: nationwide cohort study. *BJS Open*. 2022;6:zrac083.

11.1. Cost-Value Considerations

1. Eisenstein EL. Conducting an economic analysis to assess the electrocardiogram's value. *J Electrocardiol*. 2006;39:241-247.

11.1.1. Cost-Value Considerations for Biomarkers

1. Almeida N, Dendukuri N. Technology Assessment Unit of McGill University Health Centre. What is the added clinical value of preoperative BNP/NT-proBNP in predicting postoperative cardiac complications in patients undergoing noncardiac surgery across the MUHC RUIS? Updated 4/1/2020. Accessed March 15, 2023 https://muhc.ca/sites/default/files/micro/m-TAU/BNP_Report_Final_June_2020.pdf

11.1.2. Cost-Value Considerations for 12-Lead ECG

1. Centers for Medicare and Medicaid Services. Medicare Physician Fee Schedule (MPFS) look-up tool. Accessed April 14, 2023. https://www.cms.gov/medicare/physician-fee-schedule/search/overview

2. 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;151:508-513.

3. Payne CJ, Payne AR, Gibson SC, et al. Is there still a role for preoperative 12-lead electrocardiography? *World J Surg*. 2011;35:2611-2616.

4. van Klei WA, Bryson GL, Yang H, et al. The value of routine preoperative electrocardiography in predicting myocardial infarction after noncardiac surgery. *Ann Surg*. 2007;246:165-170.

5. Scheidt-Nave C, Barrett-Connor E, Wingard DL. Resting electrocardiographic abnormalities suggestive of asymptomatic ischemic heart disease associated with non-insulin-dependent diabetes mellitus in a defined population. *Circulation*. 1990;81:899-906.

6. De Hert SG. Preoperative electrocardiograms: obsolete or still useful? *Anesthesiology*. 2009;110:1205-1206.

7. Sowerby RJ, Lantz Powers AG, Ghiculete D, et al. Routine preoperative electrocardiograms in patients at low risk for cardiac complications during shockwave lithotripsy: are they useful? *J Endourol*. 2019;33:314-318.

8. Schein OD, Katz J, Bass EB, et al. The value of routine preoperative medical testing before cataract surgery. Study of Medical Testing for Cataract Surgery. *N Engl J Med*. 2000;342:168-175.

9. Chen CL, Lin GA, Bardach NS, et al. Preoperative medical testing in Medicare patients undergoing cataract surgery. *N Engl J Med*. 2015;372:1530-1538.

10. Harris AHS, Bowe T, Kamal RN, et al. Frequency and costs of low-value preoperative tests for patients undergoing low-risk procedures in the Veterans Health Administration. *Perioper Med (Lond)*. 2022;11:33.

11. Ganguli I, Lupo C, Mainor AJ, et al. Assessment of prevalence and cost of care cascades after routine testing during the Medicare annual wellness visit. *JAMA Netw Open*. 2020;3:e2029891.

12. 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;179:1211-1219.

11.1.3. Cost-Value Considerations for Coronary Computed Tomography Angiography

1. Shreibati JB, Baker LC, Hlatky MA. Association of coronary CT angiography or stress testing with subsequent utilization and spending among Medicare beneficiaries. *JAMA*. 2011;306:2128-2136.

2. Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, et al. Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2015;372:1291-1300.

3. Mark DB, Douglas PS, Daniels MR. Economic outcomes with anatomical versus functional diagnostic testing for coronary artery disease. *Ann Intern Med*. 2016;165:891.

4. Karady J, Mayrhofer T, Ivanov A, et al. Cost-effectiveness analysis of anatomic vs functional index testing in patients with low-risk stable chest pain. *JAMA Netw Open*. 2020;3:e2028312.

11.1.4. Cost-Value Considerations for Stress Testing

1. Mark DB, Douglas PS, Daniels MR. Economic outcomes with anatomical versus functional diagnostic testing for coronary artery disease. *Ann Intern Med*. 2016;165:891.

2. Zacharias K, Ahmed A, Shah BN, et al. Relative clinical and economic impact of exercise echocardiography vs. exercise electrocardiography, as first line investigation in patients without known coronary artery disease and new stable angina: a randomized prospective study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18:195-202.

3. Gurunathan S, Zacharias K, Akhtar M, et al. Cost-effectiveness of a management strategy based on exercise echocardiography versus exercise electrocardiography in patients presenting with suspected angina during long term follow up: a randomized study. *Int J Cardiol*. 2018;259:1-7.

4. Smilowitz NR, Berger JS. Perioperative cardiovascular risk assessment and management for noncardiac surgery: a review. *JAMA*. 2020;324:279-290.

5. Valle JA, Graham L, Thiruvoipati T, et al. Facility-level association of preoperative stress testing and postoperative adverse cardiac events. *Heart*. 2018;104:2018-2025.

6. Fordyce CB, Douglas PS, Roberts RS, et al. Identification of patients with stable chest pain deriving minimal value from noninvasive testing: the PROMISE minimal-risk tool, a secondary analysis of a randomized clinical trial. *JAMA Cardiol*. 2017;2:400-408.

7. Nanna MG, Yow E, Vemulapalli S, et al. Clinical and cost implications of deferred testing in low-risk patients with stable chest pain: a simulation using the PROMISE trial. *Am Heart J*. 2023;261:124-126.

KEY WORDS ACC/AHA clinical practice guideline, anesthetics, biomarkers, cardiac preoperative evaluation, cardiovascular diagnostic testing, cardiovascular diseases, cardiovascular risk score, heart failure, heart valve diseases, intraoperative period, major adverse cardiovascular events, myocardial protection, noncardiac surgery, perioperative management, postoperative complications, preoperative care, revascularization, risk assessment, treatment outcome

APPENDIX 1. AUTHOR RELATIONSHIPS WITH INDUSTRY AND OTHER ENTITIES—2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM GUIDELINE FOR PERIOPERATIVE CARDIOVASCULAR MANAGEMENT FOR NONCARDIAC SURGERY

Committee Member	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
Annemarie Thompson *(Chair)*	Duke University Hospital—Professor of Anesthesiology, Medicine, and Population Health Sciences; Director, Anesthesiology Residency Program, ASA Perioperative Medicine Education Track Chair, Division of Cardiothoracic Anesthesiology and Critical Care	None	None	None	None	None	None
Kirsten E. Fleischmann *(Vice Chair)*	UCSF School of Medicine—Professor of Clinical Medicine; Assistant Chair of Medicine for Faculty Experience; Associate Chief of Cardiology for Faculty Experience; Medical Director, Adult Cardiac Stress & ECG Laboratories, UCSF Health	None	None	None	NOT RELEVANT ■ ADA grant, PI*	NOT RELEVANT ■ Massachusetts Medical Society ■ NIH, Co-I† ■ PCORI ■ UCSF Health, Medical Director ECG/Stress Lab†	None
Nathaniel R. Smilowitz *(Vice Chair)*	NYU Langone Health, NYU School of Medicine—Assistant Professor of Medicine, Interventional Cardiology, The Leon H. Charney Division of Cardiology	RELEVANT ■ Abbott†	None	None	None	NOT RELEVANT ■ Abiomed‡ ■ AHA/Sarah Ross Soter Center for Women's Cardiovascular Research at NYU Grossman School of Medicine‡ ■ BioCardia‡ ■ DOD/University of Florida‡ ■ NHLBI/NIH‡	None
Niti R. Aggarwal	Mayo Clinic—Assistant Professor of Medicine, Consultant, Department of Cardiovascular Disease	None	None	None	None	None	None
Faraz S. Ahmad	Northwestern University Feinberg School of Medicine—Assistant Professor of Medicine (Cardiology)	NOT RELEVANT ■ Teladoc Livongo† RELEVANT ■ Pfizer	None	NOT RELEVANT ■ Healthority*	NOT RELEVANT ■ AHA† ■ Atman Health† ■ CDC† ■ Duke University School of Medicine† ■ NIH† ■ PCORI† RELEVANT ■ Pfizer	None	None

Continued in the next page

APPENDIX 1. CONTINUED

Committee Member	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
Robert B. Allen	Juris Doctor heart surgery patient (septal myectomy); AHA volunteer-SW Region Board; Prior Chair, Corporate Operations Coordinating Committee	None	None	None	None	None	None
S. Elissa Altin	Yale School of Medicine—Assistant Professor	None	None	None	RELEVANT ■ Boston Scientific	NOT RELEVANT ■ Bard‡ ■ Cardiovascular Systems, Inc.‡ ■ MicroPort‡	None
Andrew Auerbach	UCSF, Division of Hospital Medicine—Professor of Medicine	None	None	NOT RELEVANT ■ ADviCE* ■ Kuretic*	None	NOT RELEVANT ■ AHRQ† ■ FDA† ■ NHLBI† ■ UpToDate†	None
Jeffrey S. Berger	NYU School of Medicine—Associate Professor of Medicine and Surgery; Director, Center for the Prevention of Cardiovascular Disease	RELEVANT ■ Amgen ■ Janssen Pharmaceuticals†	None	None	RELEVANT ■ Amgen	None	None
Benjamin Chow	University of Ottawa Heart Institute—Professor of Medicine (Cardiology and Nuclear Medicine) and Radiology	None	None	None	NOT RELEVANT ■ TD Bank† RELEVANT ■ Artrya† ■ Siemens*	None	None
Habib A. Dakik	American University of Beirut Medical Center—Professor of Medicine, Chief of Cardiology	None	NOT RELEVANT ■ GE Healthcare	None	None	None	None
Lisa de las Fuentes	Washington University School of Medicine in St. Louis—Professor of Medicine and Biostatistics	NOT RELEVANT ■ Acceleron ■ Aerovate ■ Altavant ■ Bayer ■ CVR Consulting† ■ Express Scripts ■ Gossamer ■ Impact PH† ■ Johnson & Johnson† ■ Liquidia ■ Merck ■ Sommetrics* ■ Vaderis ■ V-Wave ■ WebMD, LLC†	NOT RELEVANT ■ Ferrer ■ Simply Speaking†	None	NOT RELEVANT ■ Acceleron† ■ Altavant† ■ Bayer† ■ Gossamer† ■ Johnson & Johnson† ■ Medtronic† ■ PhaseBio† ■ Respira† ■ Trio Analytics† ■ United Therapeutics† ■ University of Kentucky (DSMB)* ■ University of Toronto (DSMB)* ■ Vaderis†	NOT RELEVANT ■ ACC* ■ AHA† ■ NIH† ■ PHA†	NOT RELEVANT ■ Plaintiff, patent infringement (Johnson & Johnson), 2022†

Continued on the next page

APPENDIX 1. CONTINUED

Committee Member	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
Eric L. Eisenstein	Duke University—Associate Professor Emeritus in Medicine; University of Victoria, Canada—Adjunct Associate Professor, School of Health Information Science	None	None	None	NOT RELEVANT ■ Burroughs Wellcome Fund—Innovation in Regulatory Science† ■ Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development* ■ NCATS* ■ NHLBI* ■ NIH*	NOT RELEVANT ■ EHR2EDC (Sanofi)†	None
Marie Gerhard-Hermann	Harvard Medical School—Associate Professor	None	None	None	NOT RELEVANT ■ Progeria Research Foundation†	NOT RELEVANT ■ ABIM, Cardiovascular Exam Committee ■ NIH, NCATS	None
Kamrouz Ghadimi	Duke University School of Medicine—Associate Professor, Anesthesiology & Critical Care; Director, Clinical Research Unit, Department of Anesthesiology	None	None	None	NOT RELEVANT ■ IARS† ■ Octapharma* ■ PCORI	None	None
Bessie Kachulis	Columbia University Medical Center—Professor of Anesthesiology; Director of Evidence Based Medicine, Cardiothoracic Anesthesiology	None	None	None	None	None	None
Jacinthe Leclerc	Université Laval—Scientist; Quebec Heart & Lung Institute—Adjunct Professor of Pharmacy	None	None	None	None	NOT RELEVANT ■ JSS Medical Research (DSMB)	None
Christopher S. Lee	Boston College, William F. Connell School of Nursing—Barry Family/Goldman Sachs Endowed Professor	None	None	None	NOT RELEVANT ■ NIH†	None	None
Tracy E. Macaulay	University of Kentucky College of Pharmacy—Clinical Professor of Pharmacy & Medicine	None	None	None	None	None	None
Gail Mates	AHA National Spokesperson, Go Red for Women; You're the Cure Committee Member; Health for Good Chair; Mission Board Member	None	None	None	None	None	None

Continued in the next page

APPENDIX 1. CONTINUED

Committee Member	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
Geno J. Merli	Thomas Jefferson University Sidney Kimmel Medical College—Professor, Co-Director, Jefferson Vascular Center; Thomas Jefferson University Hospital—Senior VP, Associate CMO	NOT RELEVANT ■ LoweRisk, LLC*	None	None	RELEVANT ■ Bristol Myers Squibb/Pfizer*	None	None
Debabrata Mukherjee	Texas Tech University Health Science Center El Paso—Chief, Cardiovascular Medicine; Chairman, Department of Internal Medicine	NOT RELEVANT ■ ACC†	None	None	None	None	None
Purvi Parwani	Loma Linda University Health—Associate Professor of Medicine; Director, Echocardiography Laboratory	RELEVANT ■ Medtronic	RELEVANT ■ AstraZeneca	None	None	NOT RELEVANT ■ SCMR	None
Jeanne E. Poole	University of Washington—Professor of Medicine, Division of Cardiology	None	None	None	NOT RELEVANT ■ Boston Scientific (institutional research grant) RELEVANT ■ AtriCure ■ Biotronik† ■ Kestra, Inc.† ■ Medtronic	NOT RELEVANT ■ HRS†	None
Michael W. Rich	Washington University School of Medicine—Professor of Medicine	None	None	None	None	None	None
Kurt Ruetzler	Cleveland Clinic—Assistant Professor of Anesthesiology, Department of Anesthesiology	None	None	None	None	None	None
Steven C. Stain	Lahey Hospital and Medical Center—Chair, Department of Surgery	None	None	None	None	None	None

Continued on the next page

APPENDIX 1. CONTINUED

Committee Member	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
BobbieJean Sweitzer	University of VA INOVA Health—Professor, Medical Education	NOT RELEVANT ■ UpToDate	None	None	None	NOT RELEVANT ■ IARS†	NOT RELEVANT ■ Defendant, elderly man died of aspergillosis, 2022† ■ Defendant, elderly man developed bradycardia during GA, 2022 ■ Plaintiff, hypoxic encephalopathy after NPPE after airway obstruction, 2022 ■ Plaintiff, patient with extreme obesity and OSA had to be intubated urgently in ED, 2021 ■ Plaintiff, patient died after massive intraoperative hemorrhage during back surgery, 2021 ■ Plaintiff, elderly woman having elective spine surgery bled to death, 2021 ■ Plaintiff, ischemic optic neuritis with visual loss, 2021 ■ Plaintiff, patient had arm injury during transport from procedure room to the recovery room, 2021 ■ Plaintiff, cardiac arrest after general anesthesia for shoulder surgery, 2021
Amy W. Talbot§	AHA/ACC Science and Health Advisor, Guidelines	None	None	None	None	None	None
Saraschandra Vallabhajosyula	Warren Alpert Medical School of Brown University and Lifespan Cardiovascular Institute—Assistant Professor of Medicine, Division of Cardiology, Department of Medicine; Medical Director, Cardiac Intensive Care Unit and Inpatient Services	None	None	None	None	NOT RELEVANT ■ Abiomed‡ ■ Tufts University‡	None

Continued in the next page

APPENDIX 1. CONTINUED

Committee Member	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
John Whittle	University College London Hospitals—Clinical Lead, Perioperative Medicine (Critical Care) and Prehabilitation; Honorary Associate Professor & Lead for Perioperative Translational Medicine	NOT RELEVANT ■ EBPOM ■ Predicate HPG ■ SplendoHealth	None	None	None	NOT RELEVANT ■ Baxter ■ InBody ■ PhysioFlow ■ UCLH Charity ■ UK NIH	None
Kim Allan Williams, Sr.	University of Louisville School of Medicine—Chair, Department of Internal Medicine	None	None	None	None	None	None

This table represents all relationships of committee members with industry and other entities that were reported by authors, including those not deemed to be relevant to this document, at the time this document was under development. The table does not necessarily reflect relationships with industry at the time of publication. A person is deemed to have a significant interest in a business if the interest represents ownership of ≥5% of the voting stock or share of the business entity, or ownership of ≥$5000 of the fair market value of the business entity; or if funds received by the person from the business entity exceed 5% of the person's gross income for the previous year. Relationships that exist with no financial benefit are also included for the purpose of transparency. Relationships in this table are modest unless otherwise noted. Please refer to https://www.acc.org/guidelines/about-guidelines-and-clinical-documents/relationships-with-industry-policy for definitions of disclosure categories or additional information about the ACC/AHA Disclosure Policy for Writing Committees.

*No financial benefit.

†Significant relationship.

‡This disclosure was entered under the Clinical Trial Enroller category in the ACC's disclosure system. To appear in this category, the author acknowledges that there is no direct or institutional relationship with the trial sponsor as defined in the (ACCF or AHA/ACC) Disclosure Policy for Writing Committees.

§Amy Talbot is an ACC/AHA joint staff member and acts as the Science and Health Advisor. No relevant relationships to report. Nonvoting author on measures and not included/counted in the RWI balance for this committee.

ABIM indicates American Board of Internal Medicine; ACC, American College of Cardiology; ADA, Americans with Disabilities; AHA, American Heart Association; AHRQ, Agency for Healthcare Research and Quality; ASA, American Society of Anesthesiologists; CDC, Centers for Disease Control and Prevention; CMO, chief medical officer; Co-I, co-investigator; DOD, U.S. Department of Defense; DSMB, data and safety monitoring board; ECG, electrocardiogram; ED, emergency department; EBPOM, Evidence Based Perioperative Medicine; EHR2EDC, Electronic Health Records to Electronic Data Capture systems; FDA, U.S. Food and Drug Administration; GA, general anesthesia; HRS, Heart Rhythm Society; IARS, International Anesthesia Research Society; NCATS, National Center for Advancing Translational Sciences; NHLBI, National Heart, Lung, and Blood Institute; NIH, National Institutes of Health; NPPE, negative pressure pulmonary edema; NYU, New York University; OSA, obstructive sleep apnea; PCORI, Patient-Centered Outcomes Research Institute; PHA, Pulmonary Hypertension Association; PI, Principal Investigator; SCMR, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance; SW, Southwest; UCLH, University College London Hospitals; UCSF, University of California, San Francisco; UK, United Kingdom; VA, Virginia; and VP, vice president.

APPENDIX 2. PEER REVIEW COMMITTEE RELATIONSHIPS WITH INDUSTRY AND OTHER ENTITIES—2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM GUIDELINE FOR PERIOPERATIVE CARDIOVASCULAR MANAGEMENT FOR NONCARDIAC SURGERY

Reviewer	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
Jacqueline E. Tamis-Holland (*Chair*)	Cleveland Clinic	None	■ EBIX	None	■ Concepts Medical* ■ CORSIRA II trial, Investigator	■ AHA* ■ NYS*	None
Marietta Ambrose	University of Pennsylvania	None	None	None	None	None	None
Danielle Blais	Ohio State University Wexner Medical Center	None	None	None	None	None	None
Jeanna Blitz	Noridian Healthcare Solutions	■ Guidepoint ■ Providence Anesthesia Associates ■ Society for Advancement of Patient Blood Management	None	None	None	■ Caption Health* ■ Society for Perioperative Assessment and Quality Improvement*	None
Renee Bullock-Palmer	Deborah Heart and Lung Center	None	None	None	None	■ Abbott ■ AHA* ■ Amgen ■ ASNC* ■ IAC, Board of Directors*	None
Shea E. Hogan	Denver Health	None	None	None	None	■ ACC ■ CPC Clinical Research†	■ Plaintiff (State of Colorado), review of standard of care, 2023 ■ Plaintiff (Rieback Legal, Inc.), 2023 ■ Plaintiff (Round Table), case review 2023
Michelle M. Kittleson	Cedars-Sinai Smidt Heart Institute	None	■ Encore Medical Education*	None	None	■ Actelion‡ ■ Eidos Therapeutics‡ ■ Gilead/One Legacy/ Baylor‡ ■ *Journal of Heart and Lung Transplantation** ■ NIH‡ ■ Sanofi (Genzyme Corporation) ‡ ■ United Therapeutics‡	None
Clauden Louis	BayCare Medical System; Winter Haven Hospital; Bostick Heart Center	None	None	None	None	None	None
Elizabeth Magnuson	Saint Luke's Mid America Heart Institute	None	None	None	None	■ Abbott† ■ ACC ■ AHA* ■ Ancora Heart† ■ Corvia† ■ Edwards Lifesciences† ■ NHLBI† ■ V-Wave†	None

Continued in the next page

APPENDIX 2. CONTINUED

Reviewer	Employment	Consultant	Speakers Bureau	Ownership/ Partnership/ Principal	Personal Research	Institutional, Organizational, or Other Financial Benefit	Expert Witness
Kanae Mukai (representing SCMR)	Salinas Valley Health	■ Canon Medical Systems ■ Circle Cardiovascular Imaging	None	None	None	None	None
Grant Reed	Cleveland Clinic Foundation	■ Boston Scientific† ■ Philips Healthcare	None	None	None	None	None
Jennifer Rymer (representing SVM)	Duke University	■ Chiesi† ■ Medscape	None	None	■ AHA† ■ Idorsia† ■ Novo Nordisk, Inc.† ■ Vascular Cures†	■ Idorsia‡	None

This table represents all reviewers' relationships with industry and other entities that were reported at the time of peer review, including those not deemed to be relevant to this document, at the time this document was under review. The table does not necessarily reflect relationships with industry at the time of publication. A person is deemed to have a significant interest in a business if the interest represents ownership of ≥5% of the voting stock or share of the business entity, or ownership of ≥$5000 of the fair market value of the business entity; or if funds received by the person from the business entity exceed 5% of the person's gross income for the previous year. Relationships that exist with no financial benefit are also included for the purpose of transparency. Relationships in this table are modest unless otherwise noted. Please refer to http://www.acc.org/guidelines/about-guidelines-and-clinical-documents/relationships-with-industry-policy for definitions of disclosure categories or additional information about the ACC/AHA Disclosure Policy for Writing Committees.

*No financial benefit.

†Significant relationship.

‡This disclosure was entered under the Clinical Trial Enroller category in the ACC's disclosure system. To appear in this category, the author acknowledges that there is no direct or institutional relationship with the trial sponsor as defined in the (ACCF or AHA/ACC) Disclosure Policy for Writing Committees.

ACC indicates American College of Cardiology; AHA, American Heart Association; ASNC, American Society of Nuclear Cardiology; CORSIRA II, Efficacy of the Coronary Sinus Reducer in Patients With Refractory Angina II; IAC, Intersocietal Accreditation Commission; NHLBI, National Heart, Lung, and Blood Institute; NIH, National Institutes of Health; NYS, New York state; SCMR, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance; and SVM, Society for Vascular Medicine.