

Documento de consenso

Vía clínica de recuperación intensificada en cirugía cardíaca.

Documento de consenso de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR), la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular (SECCE) y la Asociación Española de Perfusionistas (AEP)[☆]



Juan A. Margarit^{a,*}, María Azucena Pajares^b, Carlos García-Camacho^c, Mario Castaño-Ruiz^d, María Gómez^e, Jessica García-Suárez^f, María José Soto-Viudez^a, José López-Menéndez^g, Elio Martín-Gutiérrez^d, Juan Blanco-Morillo^h, Eva Mateoⁱ, Carlos Hernández-Acuña^a, Marc Vives^j, Rafael Llorens^k, Jesús Fernández-Cruz^e, Jesús Acosta^l, Concepción Pradas-Irún^m, Mercedes Garcíaⁿ, Eva María Aguilar-Blanco^o, Beatriz Castaño^p, Sara Lópezⁱ, Ana Bel^q, Tania Gabaldónⁱ, Antonio R. Fernández-López^r, Encarnación Gutiérrez-Carretero^s, Cristina López-Forte^b, Joaquín Morenoⁱ, Josefa Galánⁿ, Faisa Osseyran^b, J. Bustamante-Munguira^t, Sonia Veiras^u y Rosario Vicente^b

^a Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitari de la Ribera, Valencia, España

^b Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España

^c Unidad de Perfusión del Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz, España

^d Servicio de Cirugía Cardíaca, Complejo Asistencial Universitario de León, León, España

^e Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Universitari de la Ribera, Valencia, España

^f Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Madrid, España

^g Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Ramón y Cajal, Madrid, España

^h Unidad de Perfusión del Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

ⁱ Servicio Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital General Universitario de Valencia, Valencia, España

^j Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona, España

^k Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospiten Rambla, Santa Cruz de Tenerife, España

^l Servicio Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

^m Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitari Dr. Josep Trueta, Girona, España

ⁿ Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España

^o Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^p Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Complejo Hospitalario de Toledo, Toledo, España

^q Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España

^r Servicio Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España

^s Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

^t Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, España

^u Servicio Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor, Hospital Clínico Universitario de Santiago, Santiago de Compostela, España

R E S U M E N

Palabras clave:

Recuperación intensificada en cirugía
Prehabilitación
Cirugía cardíaca
Anestesia cardíaca
Circulación extracorpórea

La vía clínica de recuperación intensificada en cirugía cardíaca (RICC) pretende identificar, difundir y favorecer la implementación de las mejores actuaciones basadas en la evidencia científica para disminuir la variabilidad en la práctica clínica. La puesta en marcha de estas prácticas en el proceso clínico global favorecerá la obtención de mejores resultados, acortamiento de estancias hospitalarias y en la Unidad de Cuidados Críticos, lo que permitirá una reducción de costes y una mayor eficiencia. Tras realizar una revisión sistemática en cada uno de los puntos del proceso perioperatorio en cirugía cardíaca, se han redactado recomendaciones basadas en la mejor evidencia científica disponible en la actualidad con el consenso de las sociedades científicas implicadas.

© 2020 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Este documento de consenso de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SEDAR), la Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular (SECCE) y la Asociación Española de Perfusionistas (AEP), se publica simultáneamente en Cirugía Cardiovascular (<https://doi.org/10.1016/j.circv.2020.11.004>) y Revista Española de Anestesiología y Reanimación (<https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.11.005>), con el consentimiento de los autores y editores.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: juanantmc@gmail.com (J.A. Margarit).

Guidelines for enhanced recovery after cardiac surgery. Consensus document of Spanish Societies of Anesthesia (SEDAR), Cardiovascular Surgery (SECCE) and Perfusionists (AEP)

A B S T R A C T

Keywords:

Enhanced recovery after surgery
Prehabilitation
Cardiac surgery
Cardiac anesthesia
Cardiopulmonary bypass

The ERAS guidelines are intended to identify, disseminate and promote the implementation of the best, scientific evidence-based actions to decrease variability in clinical practice. The implementation of these practices in the global clinical process will promote better outcomes and the shortening of hospital and critical care unit stays, thereby resulting in a reduction in costs and in greater efficiency. After completing a systematic review at each of the points of the perioperative process in cardiac surgery, recommendations have been developed based on the best scientific evidence currently available with the consensus of the scientific societies involved.

© 2020 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

En los últimos años, la aplicación de los programas de recuperación intensificada en las áreas quirúrgicas, también denominada en inglés *fast-track surgery* o *enhanced recovery after surgery* (ERAS), han sido los protagonistas de cambios radicales en el manejo de los pacientes. Estos programas sistematizan la aplicación de un paquete de medidas y estrategias perioperatorias destinadas a aquellos pacientes que van a ser sometidos a un procedimiento quirúrgico. Su objetivo es disminuir el estrés secundario originado por la intervención quirúrgica, propiciando una mejor recuperación del paciente, disminuyendo significativamente las complicaciones y la mortalidad. Se realiza un cambio drástico en el planteamiento del circuito asistencial, pasando a ser el paciente y la familia los protagonistas del proceso quirúrgico.

El concepto de *fast-track* comenzó con la cirugía cardíaca a través de varios trabajos de cirujanos como Engelman¹, Krohn² o Westaby³ en los años ochenta y noventa, pero se limitaba a intentar acortar tiempos de estancia en Unidad Críticos (UC) y hospitalaria. Kehlet⁴ en 1997, basándose en los conceptos de *fast-track*, introduce conceptos multidisciplinarios y de una asistencia más integral para los pacientes en el área de la cirugía coloproctológica. Desde ese momento es cuando se produce el gran cambio a nivel global, con una expansión exponencial de centros que ponen en práctica este tipo de principios y programas.

En el campo de la coloproctología, este tipo de programa está demostrando excelentes resultados⁵ y el resto de las especialidades quirúrgicas han ido incorporándose a esta nueva dinámica de forma constante y progresiva.

La población de pacientes de cirugía cardíaca presenta peculiaridades únicas que hacen complicada su aplicación y que no se pueden desarrollar como una simple copia de los existentes para otras especialidades quirúrgicas. La población de pacientes de cirugía cardíaca ha evolucionado en los últimos años hacia el aumento de las comorbilidades médicas y un aumento de los procedimientos realizables. A esto se ha de añadir consideraciones específicas del perioperatorio, como son la necesidad de realización de la circulación extracorpórea (CEC), la frecuencia elevada de arritmias, la alta necesidad de transfusión de productos sanguíneos y la imprescindible participación de la UC.

El presente proyecto ha surgido como una colaboración entre las diversas sociedades científicas implicadas en el proceso asistencial del paciente, mediante un enfoque multimodal, multidisciplinar, apoyado en la evidencia científica, y con el objetivo de realizar recomendaciones de optimización de la asistencia, que en su conjunto lleven al desarrollo de una vía clínica de recuperación intensificada en cirugía cardíaca (RICC).

El proyecto se inició a finales de 2018 y debido a su complejidad, se ha extendido en el tiempo hasta principios de 2020, cuando

nos encontrábamos en el proceso final de compilación y revisión global del documento. Ante la irrupción de la pandemia por SARS-CoV-2 no consideramos que se tengan que realizar modificaciones sustanciales en nuestras recomendaciones. Si bien, en el momento actual, ante la perspectiva de una «normalidad COVID», quizás sea de mayor importancia el desarrollo de este tipo de programas con el fin de alcanzar la máxima eficiencia y poder contribuir al ahorro de estancias en UC y hospitalaria.

Objetivos

Realizar recomendaciones basadas en la evidencia científica y el consenso de las sociedades científicas involucradas para impulsar el desarrollo de programas RICC.

Intentar homogenizar los cuidados perioperatorios de los pacientes adaptados a las pautas de la vía clínica RICC.

Metodología

Se consensaron los diferentes puntos del cuidado perioperatorio del paciente a incluir en la presente vía clínica entre todos los componentes del grupo de trabajo.

Se dividió el trabajo en grupos de 2/3 investigadores. Para cada punto se realizó una revisión sistemática de la literatura científica mediante Pubmed, Embase y Cochrane Library, apoyándose en las diferentes Guías de Práctica Clínica publicadas.

Cada grupo de autores realizó el análisis según la metodología PRISMA⁶, y posteriormente redactaron las recomendaciones según la escala GRADE⁷ (tablas 1 y 2). Se realizó una revisión posterior de todas las recomendaciones por los coordinadores de las diferentes sociedades científicas, concluyendo con la selección de un paquete de medidas (fig. 1).

Población diana

Pacientes que vayan a ser intervenidos de cirugía cardiovascular, mayores de 18 años, con un adecuado nivel cognitivo para poder comprender y colaborar en el proceso.

Se excluye a las cirugías urgentes.

Etapas de optimización preoperatoria

Valoración del riesgo anestésico-quirúrgico

La valoración de riesgo anestésico-quirúrgico en la cirugía cardíaca es importante para establecer las medidas preventivas que mejoren los resultados de morbilidad durante el proceso anestésico-quirúrgico. La escala ASA PS (*American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System*) de valoración

Tabla 1
Significado de los grados de recomendación

GRADO DE RECOMENDACIÓN		
	Significado	Implicaciones
Fuerte + (Nivel I)	El balance riesgo/beneficio está claramente a favor del beneficio	La mayoría de los pacientes deberían seguir esta recomendación y por lo tanto debería ser adoptada como política sanitaria en la mayoría de las situaciones
Débil + (Nivel II)	El balance riesgo/beneficio tiende a estar equilibrado, con predominio del beneficio	Las diferentes opciones entre seguir o no la recomendación pueden ser apropiadas y se debe personalizar la decisión
Débil -	El balance riesgo/beneficio tiende a estar equilibrado, con predominio del riesgo	Las diferentes opciones entre seguir o no la recomendación pueden ser apropiadas y se debe personalizar la decisión
Fuerte -	El balance riesgo/beneficio está claramente a favor del riesgo	La mayoría de los pacientes deberían evitar la intervención propuesta y por lo tanto debería ser evitada como política sanitaria

Nota: la equivalencia a escalas quizás más habitualmente empleadas sería: Fuerte +: recomendación I; Débil +: recomendación grados IIa y IIb; Débil y Fuerte -: recomendación grado III.

Tabla 2
Significado de los niveles de evidencia

NIVEL DE EVIDENCIA	
	Significado
Alto	Es difícil que investigaciones futuras alteren nuestra recomendación
Moderado	Investigaciones futuras podrían cambiar nuestra recomendación
Bajo	Investigaciones futuras es muy probable que cambien nuestra recomendación

de riesgo perioperatorio se establece en la visita preanestésica y se utiliza como sistema de clasificación del estado fisiológico del paciente, siendo útil para predecir el riesgo quirúrgico^{8,9}. Además de esta escala, la ASA (*American Society of Anesthesiologists*) recomienda incluir en la valoración de riesgo los siguientes factores:

edad, comorbilidades, extensión y duración del procedimiento quirúrgico, planificación de la técnica anestésica, habilidades del equipo quirúrgico, equipo disponible, necesidad de transfusión sanguínea, medicación previa, necesidad de implantes y cuidados postoperatorios necesarios esperados⁹.

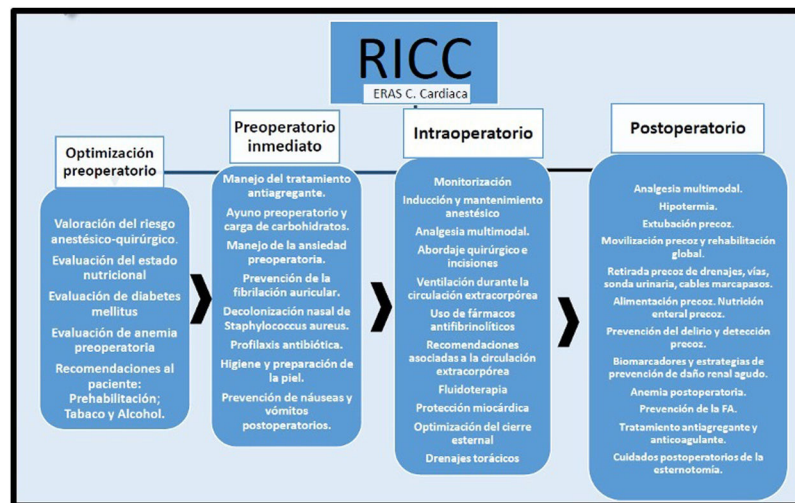


Figura 1. Paquete de medidas para implantar un programa ERAS en Cirugía Cardíaca.

En el área de la cirugía cardíaca, la escala de riesgo más extensamente utilizada es el EuroSCORE II¹⁰. Comparada con otras escalas de riesgo como el STS (*Society of Thoracic Surgeons*) Risk Score y el ACEF Score (*Age, Creatinine, Ejection Fraction Score*) proporciona más flexibilidad para procedimientos complejos. Por ello, el EuroSCORE II, debe ser considerado como la escala de riesgo que mejor predice la mortalidad operatoria, sobre todo en pacientes con cirugía cardíaca compleja¹¹.

1. Para predecir el riesgo quirúrgico se recomienda el uso de la escala ASA PS asociada a edad, comorbilidades, extensión y duración del procedimiento quirúrgico, planificación de la técnica anestésica, habilidades del equipo quirúrgico, equipo disponible, necesidad de transfusión sanguínea, medicación previa, necesidad de implantes y cuidados postoperatorios necesarios esperados.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

2. Se recomienda el uso del EuroSCORE II como la escala de riesgo preferente a utilizar para pacientes con cirugía cardíaca compleja.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Existen otros factores de riesgo perioperatorio que se han relacionado con la cirugía cardíaca y que no se consideran en las escalas de riesgo anteriores como son la existencia de fibrilación auricular (FA)¹², fragilidad¹³ y anemia preoperatoria¹⁴. De hecho, debería considerarse su incorporación a las escalas de riesgo existentes.

También, sería útil incluir en la rutina de la valoración preoperatoria anestésico-quirúrgica el riesgo de sangrado o de transfusión sanguínea. Así, el ACTA-PORT Score es una herramienta fiable y validada para predecir el riesgo de transfusión de pacientes sometidos a cirugía cardíaca y podría ser incorporado en los programas de ahorro de sangre en este área¹⁵.

3. Se recomienda incorporar en la valoración del riesgo preoperatorio la existencia de FA, grado de fragilidad y anemia preoperatoria.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Evaluación del estado nutricional

Los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca experimentan una compleja respuesta inflamatoria desencadenada por estímulos como la propia lesión quirúrgica, el contacto de la sangre con la superficie del sistema de CEC, los fenómenos de isquemia-reperusión, la hipoperfusión enteral o la transfusión de hemoderivados que desencadenan una repercusión intestinal. Diversos estudios han demostrado que el estado de malnutrición

en pacientes que van a ser intervenidos de cirugía cardíaca se asocia a un mayor tiempo de estancia en UC, de ventilación mecánica y mayores tasas de complicaciones infecciosas¹⁶. La malnutrición preexistente se agrava por el ayuno preoperatorio. Un soporte nutricional adecuado mejorará la recuperación del paciente actuando a distintos niveles: mantenimiento del metabolismo, atenuación del catabolismo, preservación de la integridad de la mucosa gastrointestinal, mejoría de la cicatrización de la herida y optimización de una adecuada hidratación y control glucémico¹⁶⁻¹⁸.

4. Se recomienda el estudio de los pacientes preoperatoriamente para valorar el estado nutricional y la pérdida de peso.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

5. Se sugiere la optimización de la insuficiencia cardíaca y otras enfermedades relacionadas con la malnutrición para un manejo global del estado nutricional preoperatorio.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

El empleo de escalas de malnutrición es esencial para una terapia correcta y personalizada. Aunque los scores de riesgo de desnutrición empleados en la actualidad (MUST, SNAQ, MST, NRS-2002) no se encuentran validados en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca, en estudios realizados con los mismos se describen unos porcentajes de malnutrición que varían entre el 4,6-19,1%¹⁹. La malnutrición identificada por la escala MUST (*Malnutrition Universal Screening Tool*), así como el Euroscore y el tiempo de CEC, son factores de riesgo independientes para el desarrollo de complicaciones postoperatorias. Sin embargo, la mayoría de los investigadores concluye que en el campo de la cirugía cardíaca las herramientas actuales presentan una sensibilidad insuficiente para predecir complicaciones postquirúrgicas sin sugerir el empleo de una escala de malnutrición específica^{19,20}.

6. Se sugiere el empleo de escalas de malnutrición para la detección de pacientes con alto riesgo de desnutrición.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Los biomarcadores nutricionales se han analizado en numerosos estudios pronósticos en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca. En ellos, las cifras bajas de albúmina, prealbúmina y el índice de masa corporal (IMC) se consideran factores de riesgo independientes de morbilidad y mortalidad^{21,22}.

Las guías ESPEN²³ han definido a los pacientes con riesgo severo de desnutrición con: IMC < 18,5 kg/m², pérdida de peso > 10-15% en los últimos seis meses, albúmina sérica < 3 g/dL, valoración global subjetiva (SGA) grado C o valoración de riesgo nutricional (NRS) > 5. Ya que, parámetros como la hipoalbuminemia preoperatoria, se relaciona en particular con tiempos de ventilación

mecánica prolongados, infección, fracaso renal agudo y aumento de la estancia en UC y hospitalaria^{21,22,24}. Numerosos estudios han validado valores de albúmina de 3,5 gr/dL como punto de corte de malnutrición y de impacto en los resultados a corto y medio plazo en poblaciones específicamente cardioquirúrgicas, tanto de sustitución valvular aórtica abierta como transcáteter²⁵.

7. La medición de albúmina preoperatoria se sugiere como herramienta para valorar el estado nutricional hasta que se encuentre disponible un biomarcador más específico.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

La detección de pacientes en riesgo de malnutrición y su optimización preoperatoria se complica en cirugía cardíaca por cuestiones logísticas, derivadas del ingreso en las 12-24 h antes de la intervención quirúrgica. La optimización del estado nutricional extrahospitalariamente, podría ser necesaria para lograr los objetivos preoperatorios.

8. Teniendo en cuenta la evidencia actual, sugerimos la optimización nutricional preoperatoria cuando la situación clínica del paciente lo permita.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Para el tratamiento de la malnutrición se han postulado diversos esquemas de suplementación nutritiva preoperatoria. Sin embargo, en la actualidad no existen ensayos clínicos con suficiente poder para recomendar su implantación o estrategias para postergar la intervención en vistas a optimizar la situación nutricional^{20,26-29}.

9. Atendiendo a cierta evidencia en el campo de la cirugía colorrectal que sugiere que el aporte nutritivo hiperproteico preoperatorio puede mitigar los efectos adversos de la respuesta inflamatoria, sugerimos la suplementación hiperproteica 7-10 días antes de la cirugía en pacientes malnutridos con hipoalbuminemia.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Evaluación de diabetes mellitus

El control estricto de la glucemia es necesario debido a que la hiperglucemia elimina el precondicionamiento isquémico y da como resultado una disfunción endotelial y una disminución de la actividad fagocítica de los neutrófilos polimorfonucleares, al tiempo que aumenta la formación de lesiones en un modelo murino de barrera hematoencefálica de isquemia cerebral. Estos efectos nocivos de la hiperglucemia son causados por anomalías mitocondriales en células no insulino dependientes, donde los transportadores de glucosa se sobreexpresan durante el estrés³⁰.

La Sociedad Europea de Anestesiología (ESA) recomienda que el paciente con alto riesgo de presentar alteraciones en el metabolismo hidrocarbonado debe ser identificado (síndrome metabólico, historia familiar de diabetes, historia personal de problemas cardiovasculares, diabetes gestacional o hiperglucemia transitoria), se debe mantener una especial atención sobre él y controlar sus niveles de glucemia perioperatoria^{31,32}.

La hiperglucemia en pacientes quirúrgicos hospitalizados se asocia a un aumento de la morbilidad y mortalidad, por lo que ha de ser evitada³⁰.

Los niveles elevados de hemoglobina A1c (HbA1c) se correlacionan con mal control glucémico y por tanto aumentan el riesgo de que el paciente presente hiperglucemias en su ingreso. En un documento de consenso de las asociaciones americanas y europeas de diabetes (ADA y EASD) se definió en < 7% los niveles óptimos de HbA1c³³. Se ha demostrado que a mayor nivel de HbA1c, existe mayor incidencia de infección profunda de herida esternal, problemas isquémicos y otras complicaciones^{34,35}.

También se ha demostrado que los pacientes no diabéticos conocidos que presentan niveles elevados de HbA1c tienen mayor riesgo de mortalidad postoperatoria³⁶.

Por todo ello, es conveniente realizar un control de los niveles de HbA1c en todos los pacientes que vayan a ser intervenidos de cirugía cardíaca.

Salvo en cirugía urgente, con valores > 9% (que indica haber presentado recurrencia de hiperglucemias severas) o < 5% (indicativo de haber presentado hipoglucemias graves recurrentes) se debe retrasar la intervención³¹.

10. Se recomienda realizar un control preoperatorio de los niveles de HbA1c en todos los pacientes que vayan a ser intervenidos de cirugía cardíaca para estratificar el riesgo quirúrgico.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

11. Cuando la determinación de HbA1c preoperatoria sea < 5% o > 9% se sugiere posponer la intervención, salvo necesidad de cirugía urgente, hasta conseguir un adecuado control glucémico.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Evaluación de anemia preoperatoria

Los niveles bajos de hemoglobina (Hb) en pacientes que van a someterse a cirugía cardiovascular se han asociado a aumento de la morbilidad y mortalidad^{37,38}, y también a un incremento en las necesidades transfusionales, relacionadas con peores resultados^{39,40}. Por ello, se recomienda detectar la presencia de niveles bajos de Hb en el preoperatorio de cirugía cardiovascular e identificar el tipo de anemia para su correcto manejo. La analítica deberá incluir al menos un recuento hemático completo, ferritina, índice de saturación de la transferrina, vitamina B12, ácido fólico, proteína C reactiva y creatinina (Cr)⁴¹.

12. Se recomienda realizar el diagnóstico de anemia o cualquier déficit hemático en todo paciente que va a ser intervenido de cirugía cardíaca.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Existe evidencia de que niveles preoperatorios de Hb < 13 g/dL se asocian a mayor riesgo de transfusión, por lo que el nivel objetivo de Hb, independientemente del sexo, ha de ser ≥ 13 g/dL^{41,42}.

13. Recomendamos que el nivel de Hb preoperatoria óptimo sea ≥ 13 g/dL independientemente del sexo.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Aún en ausencia de anemia, el déficit de hierro (Fe), ácido fólico o de vitamina B12 se deben tratar en el preoperatorio. Además, si existe déficit de Fe se debe investigar si existe una causa gastrointestinal o urológica⁴¹.

14. Se sugiere el tratamiento de los déficits de Fe, vitamina B12 o ácido fólico en el preoperatorio.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

15. En el preoperatorio de cirugía cardíaca, en los pacientes que presenten déficit de Fe, se recomienda realizar estudio de posibles causas gastrointestinales o urológicas.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

El tratamiento con Fe oral se puede realizar en casos en que la cirugía se pueda demorar al menos seis semanas. Se deberá administrar Fe intravenoso en aquellos pacientes que no respondan al Fe oral, o que presenten intolerancia o contraindicación, en los casos en que la intervención se deba realizar en menos de seis semanas o en anemias muy severas^{41,43}.

En caso de poder iniciar el tratamiento al menos dos semanas antes de la cirugía, se puede recomendar el tratamiento con eritropoyetina (EPO) asociada al Fe intravenoso, tal y como reflejan varios estudios aleatorizados y metaanálisis⁴⁴⁻⁴⁷ y especialmente en caso de anemia por procesos crónicos⁴¹.

16. En los pacientes cuya cirugía se pueda demorar al menos seis semanas y presenten Hb < 13 g/dL por déficit de Fe se recomienda tratar con Fe oral.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

17. En pacientes con Hb < 13 g/dL por déficit de Fe que presenten contraindicación o intolerancia al Fe oral o que su intervención no pueda demorarse más allá de seis semanas, se recomienda tratar con Fe endovenoso.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

18. Se recomienda asociar al tratamiento de Fe preoperatorio el empleo de EPO, especialmente en casos de insuficiente respuesta al tratamiento de Fe aislado o en anemias de procesos crónicos.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

No se recomienda realizar transfusión «profiláctica» en el preoperatorio inmediato (pacientes anémicos que no cumplan criterios de transfusión), dado que no se asocia a mejores resultados ni a ahorro de transfusiones globales⁴⁸.

19. Se recomienda no transfundir en el preoperatorio inmediato a los pacientes anémicos que no cumplan con criterios de transfusión (transfusión «profiláctica»).

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia bajo.

Recomendaciones al paciente: rehabilitación, tabaco y alcohol

Prehabilitación

El aumento de la esperanza de vida en la población general ha derivado en que la edad de los pacientes candidatos a cirugía cardíaca aumente. Existe evidencia suficiente a favor de que la edad cronológica no es un factor limitante para contraindicar una intervención quirúrgica, pues a pesar de que se aumenta el riesgo de complicaciones, se obtiene un claro beneficio^{49,50}.

Por otro lado, debemos conocer en este grupo poblacional el grado de vulnerabilidad a estímulos estresores (proceso quirúrgico), es decir de fragilidad, para poder establecer los riesgos reales de la cirugía.

La tradicional valoración preoperatoria y las escalas de riesgo nos aportan información específica sobre la fragilidad y el sedentarismo (nivel de actividad física nulo o muy bajo) de nuestros pacientes añosos, siendo ambos factores determinantes de su evolución postoperatoria. El grado de fragilidad se asocia de manera repetida en diferentes estudios con aumento de la morbilidad postoperatoria, mayor tiempo de estancia hospitalaria, necesidad de traslado a instituciones para continuar la recuperación, mayor gasto sanitario y mayor mortalidad^{51–54}. La intervención y todo el proceso perioperatorio suponen un estrés fisiológico que afecta de manera significativa la capacidad funcional y fisiológica de los pacientes con caídas de hasta el 40% sobre su capacidad basal^{25,55–60}. Incluso en algunos pacientes, la recuperación de su estado funcional basal puede ser muy prolongada.

Los programas de rehabilitación cardíaca se han implantado para mejorar los resultados postoperatorios. Aunque la evidencia actual es limitada, son una estrategia preventiva multidisciplinar muy prometedora^{61,62}. Al realizar un programa de entrenamiento prequirúrgico se mejora la capacidad aeróbica del paciente y aumenta así su capacidad funcional, mitigando las consecuencias del estrés quirúrgico y consiguiendo disminuir la incidencia y severidad de las complicaciones postoperatorias.

La rehabilitación, como parte integrante de los protocolos ERAS en cirugía cardíaca, es la herramienta que necesitamos para optimizar el estado funcional de los pacientes frágiles y añosos programados para cirugía cardíaca. El tiempo de espera hasta la cirugía es nuestra oportunidad para poner en marcha un programa de rehabilitación.

Los cinco componentes básicos de la rehabilitación cardíaca son: evaluación del estado funcional basal, entrenamiento físico, nutrición/asesoramiento dietético, control de los factores de riesgo cardiovascular y soporte psicológico (reducción de la ansiedad). La combinación del entrenamiento físico de pocas semanas de duración (capaz de mejorar la reserva funcional), la mejora de la

nutrición y el soporte psicológico se consideran los tres pilares básicos recomendables en todo programa de rehabilitación^{25,55–60}.

En el momento actual no existe nivel de evidencia científica suficiente para recomendar un determinado programa de rehabilitación en pacientes programados para cirugía cardíaca, en espera de los resultados de dos estudios multicéntricos: *PREHAB Study* (*Pre-Operative Rehabilitation for Reduction of Hospitalization After Coronary Bypass and Valvular Surgery*, NCT02219815) y *PERFORM TAVR* (*Protein and Exercise to Reverse Frailty in Older Men and Women Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement*, NCT03522454).

Sin embargo, podemos afirmar con base en la bibliografía reciente que la rehabilitación en los pacientes programados para cirugía cardíaca (especialmente la respiratoria) se asocia con un descenso del tiempo de estancia hospitalario, mejoría objetiva del estado físico funcional y mejoría subjetiva en la calidad de vida (física y de salud mental)^{63,64}, así como a una reducción de las complicaciones pulmonares postoperatorias y del tiempo de estancia. No se recoge ningún efecto perjudicial en ninguno de los programas de rehabilitación estudiados hasta el momento⁶⁵.

20. Se recomienda la inclusión en programas de prehabilitación multidisciplinares a todos los pacientes de cirugía cardíaca para optimizar el estado funcional global, incluyendo un soporte psicológico adecuado.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

21. Recomendamos la rehabilitación respiratoria mediante el entrenamiento de la musculatura inspiratoria, ya que tiene mayor efecto en la reducción de las complicaciones pulmonares postoperatorias.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Tabaco y alcohol

La detección del consumo de alcohol y tabaco debe realizarse antes de la intervención quirúrgica utilizando herramientas de detección validadas para poder establecer medidas de control, ya que son factores de riesgo para el desarrollo de complicaciones postoperatorias^{66,67}.

Ser fumador activo aumenta el riesgo de padecer complicaciones en el periodo perioperatorio de todas las cirugías, particularmente complicaciones respiratorias, cardíacas, infecciosas y relacionadas con la herida quirúrgica⁶⁸.

Se ha demostrado que dejar de fumar y/o beber alcohol reduce las complicaciones postoperatorias. Por otra parte, cuanto más largo es el periodo preoperatorio libre de tabaco, menor es el riesgo de padecer complicaciones postoperatorias^{69,70}.

No está clara cuál debe ser la duración del tiempo de abandono del tabaco y el alcohol previo a la cirugía, pero probablemente se obtenga el máximo beneficio a partir de un año⁷¹, lo cual supone un tiempo no asumible para la mayoría de las indicaciones de cirugía cardíaca. Una revisión de la colaboración Cochrane de 2014 para comenzar las intervenciones de abandono del tabaco recomienda que estas empiecen en torno a 4–8 semanas antes de la cirugía, para que hayan sido efectivas durante y después de la cirugía⁷². Otros autores concluyen que estas intervenciones deben hacerse a través de un programa intensivo de abandono del tabaco para tener efecto en las tasas de complicaciones posoperatorias.

22. Es recomendable dejar de fumar y beber alcohol antes de la cirugía, cuanto antes mejor. Para tener mayor probabilidad de éxito, se aconseja la deshabituación tabáquica 4–8 semanas antes de la cirugía cardíaca electiva.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Tabla 3

Tabla 3
Resumen de recomendaciones

OPTIMIZACIÓN PREOPERATORIA			
	RECOMENDACIÓN	GRADO DE RECOMENDACIÓN	NIVEL DE EVIDENCIA
Valoración del riesgo anestésico-quirúrgico.			
1	Para predecir el riesgo quirúrgico se recomienda el uso de la escala ASA PS asociada a edad, comorbilidades, extensión y duración del procedimiento quirúrgico, planificación de la técnica anestésica, habilidades del equipo quirúrgico, equipo disponible, necesidad de transfusión sanguínea, medicación previa, necesidad de implantes y cuidados postoperatorios necesarios esperados.	Fuerte +	Bajo
2	Se recomienda el uso del EuroSCORE II como la escala de riesgo preferente a utilizar para pacientes con cirugía cardíaca compleja.	Fuerte +	Moderado
3	Se recomienda incorporar en la valoración del riesgo preoperatorio la existencia de FA, grado de fragilidad y anemia preoperatoria.	Fuerte +	Alto
Evaluación del estado nutricional.			
4	Se recomienda el estudio de los pacientes preoperatoriamente para valorar el estado nutricional y la pérdida de peso.	Fuerte +	Alto
5	Se sugiere la optimización de la insuficiencia cardíaca y otras enfermedades relacionadas con la malnutrición para un manejo global del estado nutricional preoperatorio.	Débil +	Moderado
6	Se sugiere el empleo de escalas de malnutrición para la detección de pacientes con alto riesgo de desnutrición.	Débil +	Bajo
7	La medición de albúmina preoperatoria se sugiere como herramienta para valorar el estado nutricional hasta que se encuentre disponible un biomarcador más específico.	Débil +	Bajo
8	Teniendo en cuenta la evidencia actual, sugerimos la optimización nutricional preoperatoria cuando la situación clínica del paciente lo permita.	Débil +	Bajo
9	Atendiendo a cierta evidencia en el campo de la cirugía colorrectal que sugiere que el aporte nutritivo hiperproteico preoperatorio puede mitigar los efectos adversos de la respuesta inflamatoria, sugerimos la suplementación hiperproteica 7-10 días antes de la cirugía en pacientes malnutridos con hipoalbuminemia.	Débil +	Bajo
Evaluación de diabetes mellitus.			
10	Se recomienda realizar un control preoperatorio de los niveles de HbA1c en todos los pacientes que vayan a ser intervenidos de cirugía cardíaca para estratificar el riesgo quirúrgico.	Fuerte +	Moderado
11	Cuando la determinación de HbA1c preoperatoria sea <5% o >9%, se sugiere posponer la intervención, salvo necesidad de cirugía urgente, hasta conseguir un adecuado control glucémico.	Débil +	Bajo
Evaluación de anemia.			
12	Se recomienda realizar el diagnóstico de anemia o cualquier déficit hemático en todo paciente que va a ser intervenido de cirugía cardíaca.	Fuerte +	Moderado
13	Recomendamos que el nivel de Hb preoperatoria óptimo sea ≥ 13 g/dl independientemente del sexo.	Fuerte +	Moderado
14	Se sugiere el tratamiento de los déficits de Fe, vitamina B12 o ácido fólico en el preoperatorio.	Débil +	Bajo
15	En el preoperatorio de cirugía cardíaca los pacientes que presenten déficit de Fe, se recomienda realizar estudio de posibles causas gastrointestinales o urológicas.	Fuerte +	Bajo
16	En los pacientes cuya cirugía se pueda demorar al menos 6 semanas y presenten Hb <13 g/dl por déficit de Fe se recomienda tratar con Fe oral.	Fuerte +	Moderado
17	En pacientes con Hb <13 g/dl por déficit de Fe que presenten contraindicación o intolerancia al Fe oral o que su intervención no pueda demorarse más allá de 6 semanas, se recomienda tratar con Fe endovenoso.	Fuerte +	Moderado
18	Se recomienda asociar al tratamiento de Fe preoperatorio el empleo de EPO, especialmente en casos de insuficiente respuesta al tratamiento de Fe aislado o en anemias de procesos crónicos.	Fuerte +	Alto
19	Se recomienda no transfundir en el preoperatorio inmediato a los pacientes anémicos que no cumplan criterios de transfusión (transfusión "profiláctica").	Fuerte -	Bajo
Recomendaciones al paciente: prehabilitación; tabaco y alcohol.			
Prehabilitación.			
20	Se recomienda la inclusión en programas de prehabilitación multidisciplinarios a todos los pacientes de cirugía cardíaca para optimizar el estado funcional global incluyendo un soporte psicológico adecuado.	Fuerte +	Moderado
21	Recomendamos la prehabilitación respiratoria mediante el entrenamiento de la musculatura inspiratoria ya que tiene mayor efecto en la reducción de las complicaciones pulmonares postoperatorias.	Fuerte +	Moderado
Tabaco y alcohol.			
22	Es recomendable dejar de fumar y beber alcohol antes de la cirugía, cuanto antes mejor. Para tener mayor probabilidad de éxito, se aconseja la deshabituación tabáquica 4-8 semanas antes de la cirugía cardíaca electiva.	Fuerte +	Moderado

Etapa preoperatorio inmediato

Manejo del tratamiento antiagregante y anticoagulante

Antiagregación simple

Todo paciente diagnosticado con cardiopatía isquémica debe iniciar tratamiento con ácido acetil salicílico (AAS), excepto si existe contraindicación⁷³. Si se indica revascularización quirúrgica, se debe introducir igualmente lo antes posible salvo que la intervención se vaya a realizar en menos de cinco días.

23. En aquellos pacientes que no tomaban antiagregación previamente, y la revascularización se va a demorar menos de cinco días, el inicio de AAS previo a la intervención puede incrementar el riesgo de sangrado sin beneficios claros en cuanto a la disminución de la morbilidad postoperatoria.

Recomendación débil -. Nivel de evidencia bajo.

Los pacientes con antiagregación simple con AAS que van a ser intervenidos de revascularización coronaria quirúrgica no deben suspender el tratamiento⁷⁴⁻⁷⁶ porque a pesar de que incrementa el riesgo de sangrado postoperatorio y las necesidades transfusionales⁷⁷, no aumenta la mortalidad ni las reexploraciones por hemorragia y se ha asociado con una reducción de la tasa de infartos tardíos o de revascularización repetida⁷⁸. Solo determinados casos podrían requerir su interrupción, como aquellos pacientes que rechazan la transfusión, cirugías de alto riesgo de sangrado o reintervenciones, insuficiencia renal severa, enfermedades hematológicas o déficits congénitos de función plaquetaria. En caso de necesidad de suspenderlo, se debe suspender al menos cinco días antes de la intervención⁷⁴. También se debe suspender en cirugías cardíacas que no sean de revascularización coronaria.

24. Se recomienda mantener el tratamiento con AAS durante todo el periodo perioperatorio en pacientes que van a ser intervenidos de revascularización coronaria.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

En cuanto a la antiagregación simple preoperatoria con fármacos distintos del AAS, algunos estudios han demostrado un aumento del débito hemático postoperatorio por los tubos de drenaje, una mayor transfusión de productos sanguíneos, mayor tasa de reintervención, ingresos más prolongados y una mayor mortalidad^{79,80}. Por tanto, se recomienda la suspensión al menos cinco días antes de la intervención para el clopidogrel, siete días antes del prasugrel y tres días antes del ticagrelor^{81,82}.

25. En aquellos casos en que haya que suspender la antiagregación preoperatoria por alto riesgo de sangrado, se recomienda retirar al menos cinco días antes en el caso del clopidogrel, siete días antes en el caso del prasugrel o tres días antes en el caso del ticagrelor.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

Las pruebas de función plaquetaria pueden ayudar a reducir el tiempo de espera hasta la cirugía en pacientes tratados con fármaco inhibidor del P₂Y₁₂ en un 50%⁷⁴.

26. Se sugiere el uso de pruebas de agregación plaquetaria en pacientes que previamente estaban en tratamiento antiagregante para acortar el tiempo de espera hasta la intervención.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Por otro lado, está contraindicada la terapia puente con heparinas de bajo peso molecular para retirar la terapia antiagregante previamente a la intervención quirúrgica.

27. Se recomienda no realizar terapia puente con heparinas de bajo peso molecular para sustituir a la terapia antiagregante.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia moderado.

Doble antiagregación

La principal problemática con el tratamiento antiagregante se encuentra en el paciente bajo tratamiento con doble antiagregación plaquetaria (DAP) que ha de ser intervenido, debido al mayor riesgo

hemorrágico que presentan. La problemática se puede dar fundamentalmente en dos situaciones:

1. Paciente que tiene que ser intervenido de manera urgente, en tratamiento con DAP que puede ser retirada, en que la demora de la intervención hay que ajustarla en función de la retirada de la DAP.
2. Paciente cuya intervención puede ser demorada sin problema, pero por determinadas características de su patología no es recomendable retirar la DAP.

Lamentablemente, a pesar de la elevada frecuencia de los casos en que hay que plantearse la retirada o no de la DAP, actualmente no existen estudios aleatorizados sobre este punto. La evidencia disponible se basa en estudios observacionales y en consenso de expertos.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que no es infrecuente en el contexto de la cirugía de la cardiopatía isquémica la situación de indicación de cirugía emergente (sobre todo de revascularización coronaria) en un paciente que se encuentra con DAP y en el que la intervención no se puede demorar. En estos casos, se considera que ninguna cirugía emergente debe posponerse pese al hecho de encontrarse el paciente con DAP. En estos casos, el paciente ha de ser intervenido haciendo una hemostasia quirúrgica minuciosa para minimizar el sangrado, pudiendo utilizarse trasfusión de productos plaquetarios⁸³. En casos urgentes, que no requieren intervención de emergencia, el clopidogrel se puede suspender 48 h antes de la cirugía, disminuyendo el riesgo de sangrado a partir de este momento, pero incrementado con respecto a la suspensión cinco días previos.

28. En pacientes con DAP y que precisen cirugía emergente por su patología, se recomienda realizar la intervención para no demorar el procedimiento.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

Por otro lado, en el caso de cirugía no urgente, la decisión de suspender o mantener el tratamiento con DAP, así como la demora entre la suspensión y la intervención, han de ser valorados de manera individualizada caso a caso. Debido a la falta de ensayos clínicos para dilucidar riesgos, se recurre a estudios observacionales. Los puntos fundamentales que hay que valorar en el momento de la suspensión del tratamiento antiagregante son tanto el riesgo hemorrágico del procedimiento como el riesgo trombótico (fundamentalmente de stents coronarios). Una idea fundamental a tener en cuenta, es que al igual que en la monoterapia, el AAS puede mantenerse durante todo el periodo perioperatorio sin que suponga un aumento significativo del riesgo de sangrado, mientras que se recomienda la interrupción del otro agente, con un margen de seguridad adecuado para evitar las complicaciones ya mencionadas⁸⁴. Sin embargo, suspender la DAP tras el implante de un stent puede derivar en fatales consecuencias. El riesgo se derivará de implante del stent (síndrome coronario agudo, enfermedad coronaria estable), la anatomía de las lesiones (bifurcación, lesión en el tronco coronario izquierdo), el tipo de stent implantado (los liberadores de fármacos de las primeras generaciones tienen un perfil mucho más trombogénico) y el tiempo transcurrido desde el implante.

La [tabla 4](#) estratifica los procedimientos de cirugía cardiovascular encuadrados en función del riesgo de sangrado. El riesgo de trombosis del stent por la retirada de tratamiento antiagregante se clasifica en riesgo en bajo, moderado y alto en función de varios factores⁸²:

- Tiempo de evolución del síndrome coronario agudo hasta la intervención.
- Características clínicas del paciente.
- Tipo de stent implantado.

Tabla 4
Estratificación del riesgo hemorrágico según el tipo de cirugía/procedimiento

RIESGO HEMORRÁGICO		
BAJO	MODERADO	ALTO
- Ventana pericárdica subxifoidea. - Implante o recambios de dispositivos de electroestimulación cardíaca.	- Cirugía de revascularización coronaria no urgente (con o sin CEC). - Cirugía valvular mitral / aórtica. - Cirugía de aorta ascendente. - Implantación de marcapasos diafragmático.	- Cirugía de revascularización coronaria urgente (con o sin CEC). - Diseccción de aorta ascendente / arco. - Cirugía complicaciones mecánicas IAM. - Cirugía valvular urgente / endocarditis. - Cirugía urgente tras iatrogenia postintervencionismo. - Reintervención coronaria y/o valvular. - Pericardiectomía.

Adaptado del Documento de Consenso acerca del manejo perioperatorio y periprocedimiento del tratamiento antitrombótico, de Vivas D. et al.⁸².
CEC: circulación extracorpórea. IAM: infarto agudo de miocardio.

Tabla 5
Estratificación del riesgo trombótico del paciente con tratamiento antiagregante

	MOTIVO DE LA DOBLE ANTIAGREGACIÓN			
	Síndrome Coronario Agudo	Enfermedad Coronaria Estable	Enfermedad Cerebrovascular	Enfermedad Arterial Periférica
RIESGO				
	ALTO	Primeros 6 meses tras CRC o ICP.	Primeros tres meses tras ICP.	Menos de un mes tras ictus/AIT.
	MODERADO	Primer mes tras tratamiento médico.	Primer mes tras tratamiento médico.	Primer mes tras implante de stent carotídeo electivo.
	BAJO	Primeros 6-12 meses tras CRC o ICP.	Primeros 3-6 meses tras ICP.	Menos de un mes desde el evento.
		Primer 1-6 meses tras tratamiento médico.	Más de un mes tras ictus/AIT/implante de stent carotídeo electivo.	Más de un mes desde el evento.
		Más de 12 meses tras CRC o ICP.	Más de 6 meses tras ICP.	Más de un mes desde el evento.
		Más de 6 meses tras tratamiento médico.		

*En caso de stents liberadores de fármaco de primera generación (rapamicina, paclitaxel) y stents con armazón vascular bioabsorbible, se ha de considerar riesgo trombótico elevado durante los primeros 12 meses tras ICP y moderado si > 12 meses tras ICP.

**El riesgo trombótico aumenta de moderado a alto y de bajo a moderado si asocia más de uno de los siguientes factores de riesgo: ictus/AIT previo, diabetes mellitus, insuficiencia renal crónica, ICP complejo (stent largos, múltiples, bifurcaciones, tronco coronario izquierdo, vasos únicos, solapamiento, vasos < 2,5 mm o injertos de vena safena).

AIT: accidente isquémico transitorio. CRC: cirugía de revascularización coronaria. ICP: intervencionismo coronario percutáneo.

Adaptado del Documento de Consenso acerca del manejo perioperatorio y periprocedimiento del tratamiento antitrombótico de Vivas D. et al.⁸².

La **tabla 5**, tomada del documento de la Sociedad Española de Cardiología⁸², orienta para la estimación del riesgo trombótico en función de estos factores y de la causa por la que el paciente está recibiendo el tratamiento antiagregante. En general, aquellos pacientes con mayor perfil trombogénico son:

- Aquellos a los que se les ha implantado un *stent* liberador de fármacos de primera generación o un *stent* con armazón vascular bioabsorbible.
- Tras angioplastias percutáneas complejas (implante de *stent* largos o múltiples, o angioplastias en bifurcaciones, en el tronco coronario izquierdo, en vasos de escaso calibre o en injertos de vena safena).
- Aquellos con antecedentes de diabetes mellitus o insuficiencia renal crónica.
- Pacientes que reciben antiagregación tras un síndrome coronario agudo. En este grupo de pacientes, la antiagregación se

recomienda mantenerla al menos seis meses tras el procedimiento percutáneo.

En líneas generales se recomienda retrasar la cirugía electiva hasta al menos un mes tras el implante de *stent*, siempre y cuando se pueda mantener el AAS, y suspendiendo el otro fármaco al menos cinco días antes de la intervención^{83,85}. No obstante, cada caso debe ser individualizado, analizando el riesgo-beneficio de la suspensión de la DAP, teniendo en cuenta los factores que pueden favorecer un mayor riesgo de sangrado, así como posibles causas y consecuencias de la trombosis del *stent*. Aquellos pacientes diabéticos, por ejemplo, o a los sometidos a una angioplastia compleja, tienen un mayor perfil trombogénico, debiendo posponerse la cirugía electiva hasta al menos seis meses tras el implante del *stent*.

29. En pacientes que tengan que ser intervenidos de cirugía cardíaca no emergente con DAP, se recomienda posponer la intervención tres días tras suspender el ticagrelor, cinco días tras suspender el clopidogrel o siete días tras suspender el prasugrel.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Por otro lado, en aquellos pacientes en los cuales el riesgo trombótico de la suspensión de la DAP es prohibitivo⁸⁶, existe la posibilidad de realizar terapia puente con el uso de antagonistas de GPIIb/IIIa (como el eptifibatide o el tirofiban), aunque existe poca evidencia al respecto. Solo se recomiendan en casos muy determinados, suspendiendo el segundo antiagregante y sustituyéndolo por estos fármacos de corta duración de efecto. Tras la suspensión del segundo antiagregante, el paciente es mantenido el tiempo necesario para que cese su efecto con DAP con AAS + antagonista GPIIb/IIIa. La realización de este puente permite que el antagonista GPIIb/IIIa puede ser suspendido al menos cuatro horas antes de la intervención, minimizando el periodo de riesgo de trombosis de *stents*. Más recientemente se ha demostrado la eficacia y seguridad del tratamiento puente con el cangrelor, que presenta una vida media ultracorta y que ha demostrado no aumentar las complicaciones hemorrágicas perioperatorias⁷⁴.

30. En pacientes con alto riesgo de trombosis del *stent*, la terapia puente con antagonistas GPIIb/IIIa puede ser considerada. Su suspensión se sugiere al menos cuatro horas antes de la intervención.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Tratamiento anticoagulante

Las indicaciones para la anticoagulación pueden ser la FA (causa más frecuente), prótesis valvulares mecánicas, estenosis mitral, gran tamaño auricular o mala función ventricular.

La gran mayoría reciben anticoagulación oral (ACO), bien sea por antagonistas de la vitamina K (acenocumarol en nuestro medio) con INR (Razón Normalizada Internacional) objetivo entre dos y tres, o bien con anticoagulantes de acción directa (ACOD) como el dabigatrán, apixabán, rivaroxabán y edoxabán.

Según el riesgo tromboembólico y el riesgo hemorrágico (**tabla 4**) se puede establecer una pauta de la necesidad o no de suspender el tratamiento y cuándo suspenderlo, así como la necesidad o no de terapia puente.

Intervenciones con bajo riesgo de sangrado. Estas intervenciones son cirugías menores, que en algunos casos se pueden realizar con anestesia local. La más frecuente es la asociada a dispositivos de electroestimulación.

Está demostrado que en estos pacientes se puede realizar la intervención de forma segura sin interrumpir la anticoagulación⁸⁷, por lo que si el paciente se encuentra con INR dentro del rango terapéutico, se puede realizar el procedimiento sin suspender la

anticoagulación⁸⁸, si bien en pacientes con riesgo tromboembólico bajo o moderado se puede optar por la suspensión de la anticoagulación.

31. En pacientes con riesgo tromboembólico alto a los que se les realiza intervenciones con bajo riesgo de sangrado se recomienda no suspender el tratamiento anticoagulante preoperatorio si el INR es < 3.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

32. Sugerimos la suspensión del tratamiento anticoagulante en pacientes con riesgo tromboembólico bajo o moderado a los que se les realiza intervenciones con bajo riesgo de sangrado (aunque se puede realizar la intervención sin suspender el tratamiento anticoagulante si el INR es < 3).

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

La terapia puente con heparinas de bajo peso molecular (HBPM) no se debe realizar porque se aumenta el riesgo de formación de hematomas.

33. Se recomienda no realizar terapia puente con heparinas de bajo peso molecular en intervenciones con bajo riesgo de sangrado.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia bajo.

Intervenciones con riesgo de sangrado moderado o alto. Requieren siempre la suspensión de la anticoagulación.

El tratamiento con antagonistas de la vitamina K se ha de suspender entre tres y cinco días antes de la intervención, siempre y cuando el INR previo estuviera en rango terapéutico^{89,90}. Se ha de realizar una determinación de INR como máximo 24 h antes de la intervención para comprobar que el INR sea < 1,5.

En el caso de tratamiento con ACOD, la suspensión dependerá de la función renal del paciente y del riesgo hemorrágico de la intervención⁹¹, aunque en líneas generales se recomienda suspenderlos al menos 48-96 h antes del procedimiento.

34. En intervenciones con riesgo de sangrado moderado o alto, se recomienda que la anticoagulación se suspenda para obtener un INR < 1,5 en las 24 h previas a la cirugía.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

35. Se recomienda suspender los antagonistas de la vitamina K entre 3-5 días antes del procedimiento. Los ACOD en función de su farmacocinética y aclaramiento renal, se recomienda suspenderlos en general 48-96 h antes de la intervención.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

La administración de terapia puente con heparinas se recomienda exclusivamente en pacientes con alto riesgo tromboembólico^{92,93}. Actualmente, las guías únicamente aprueban el uso de heparina no fraccionada. El uso de HBPM se relaciona con una mayor tasa de reintervenciones por sangrado en el postoperatorio, pero su uso no requiere ingreso hospitalario para su administración, por lo que se utiliza como alternativa en la mayoría de casos programados⁹⁴.

La terapia puente se ha de iniciar cuando el INR sea < 2 o, si se desconoce el INR, tras haber omitido dos o tres dosis de anticoagulante oral.

Se deberá detener la perfusión de heparina no fraccionada al menos 6 h antes de la cirugía. En el caso de HBPM, la última dosis se administrará al menos 24 h antes de la intervención.

36. En pacientes con riesgo tromboembólico alto se recomienda la terapia puente con heparina sódica en perfusión continua, que se deberá suspender 6 h antes del procedimiento.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

37. En pacientes con riesgo tromboembólico alto se puede optar por terapia puente con HBPM, sugiriéndose la administración de la última dosis 24 h antes del procedimiento.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Anticoagulación y cirugía urgente. En ocasiones es necesario intervenir a un paciente de manera urgente o emergente sin disponer del tiempo adecuado para poder suspender con seguridad el tratamiento anticoagulante. En estos casos una determinación del INR (antagonistas de vitamina K), o pruebas cualitativas, como el tiempo de tromboplastina parcial activado o el tiempo de protrombina (ACOD), deben realizarse obligatoriamente antes del procedimiento⁹⁵.

En caso de no poder diferir la cirugía, se puede contemplar la posibilidad de la reversión con vitamina K, complejo protrombínico o el agente hemostático adecuado⁹⁶. Siempre se ha de individualizar el riesgo-beneficio por aplicar esta medida, especialmente en pacientes con alto riesgo tromboembólico.

Ayuno preoperatorio y carga de carbohidratos

Un aspecto importante para mejorar los resultados de la cirugía cardiaca y la satisfacción del paciente es la disminución del tiempo de ayuno preoperatorio. El ayuno es un requisito para la prevención de la broncoaspiración, pero contribuye al estado catabólico que se produce en respuesta al estrés quirúrgico^{17,97-99}. Desde el trabajo de Maltby et al. en 1986¹⁰⁰, se han realizado varios ensayos clínicos aleatorizados en cirugía no cardiaca que han demostrado que la ingesta de líquidos claros no alcohólicos hasta 2 h antes de la inducción de la anestesia y la ingesta sólida ligera hasta 6 h antes de la anestesia general, son prácticas seguras¹⁰¹⁻¹⁰³.

En el ámbito de cirugía cardiaca no existen ensayos clínicos amplios sobre este aspecto. En cualquier caso, deberá prestarse especial atención a la población de riesgo, en especial a diabéticos con riesgo de retraso del vaciamiento gástrico. Otros aspectos, como una vía aérea potencialmente difícil, el reflujo gastroesofágico, los síntomas de disfagia y los trastornos de la motilidad y metabólicos también deben tenerse en cuenta¹⁰³.

38. Se sugiere permitir la ingesta de líquidos claros hasta 2 h antes y los sólidos hasta 6 h antes de la inducción de la anestesia en pacientes que no tengan riesgos específicos de aspiración (reflujo gastroesofágico, retraso del vaciamiento gástrico).

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

La administración de hidratos de carbono dos horas antes de la intervención quirúrgica puede disminuir la resistencia insulínica, mejorar el control glucémico postoperatorio, y favorecer la recuperación del tránsito intestinal. También puede disminuir la incidencia de infecciones quirúrgicas, el número total de complicaciones, la estancia hospitalaria y reducir la sensación de sequedad y hambre^{23,98,101,102,104-106}.

En pacientes con diabetes mellitus sometidos a intervención mayor (incluida cirugía cardiaca), se ha demostrado la no inferioridad de la ingesta preoperatoria de carbohidratos¹⁰⁷.

Algunos estudios en cirugía cardiaca han permitido demostrar que la administración de la carga de hidratos de carbono es una práctica segura, sin asociar fenómenos de broncoaspiración, y con algunos resultados beneficiosos en términos de comportamiento hemodinámico y reducción de la incidencia de FA y complicaciones infecciosas¹⁰⁸⁻¹¹⁰.

39. La administración de una carga de hidratos de carbono 2 h antes de la intervención se sugiere como medida para mejorar los resultados quirúrgicos.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Manejo de la ansiedad preoperatoria

En los pacientes que van a intervenir de cirugía cardiaca, el miedo a lo desconocido y la falta de información actúan como factores determinantes de ansiedad preoperatoria⁶¹, lo cual se puede asociar con aumento del requerimiento de analgésicos y de las complicaciones^{111,112}. La ansiedad se manifiesta ya varios

días antes del ingreso, por lo que la administración de fármacos ansiolíticos tras el ingreso como única actuación es claramente insuficiente.

La educación preoperatoria puede reducir la ansiedad de los pacientes candidatos a cirugía cardíaca hasta niveles que permiten evitar medicación ansiolítica^{61,112-115}. Si bien el formato elegido para la información (oral, escrito o multimedia) no influye en los niveles de ansiedad, la información adquirida por los pacientes es mayor en formato multimedia que escrita, y la escrita mayor que la oral¹¹⁵.

40. Se recomienda la educación o información preoperatoria como medida para reducir los niveles de ansiedad del paciente hasta un nivel aceptable que permita evitar la necesidad de medicación ansiolítica.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Tradicionalmente las benzodiacepinas han sido el fármaco más empleado, sin embargo, estudios más recientes sugieren que el uso de agentes no benzodiacepínicos se asocian a menor tiempo de ventilación mecánica y menor estancia en UC^{61,111,112,114}. Además, las benzodiacepinas deben ser evitadas en pacientes mayores de 65 años, dada su mayor sensibilidad y posible retraso en su metabolización, que pueden llevar a deterioro cognitivo, delirium, trastornos psicomotores o aumento del riesgo de caídas¹¹⁶⁻¹¹⁸.

41. Se recomienda evitar la ansiolisis farmacológica rutinaria preoperatoria, especialmente con ansiolíticos de acción larga.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

42. Los fármacos ansiolíticos y especialmente las benzodiacepinas se recomienda evitarlos en población mayor de 65 años.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

La premedicación multimodal debería incluir una combinación de paracetamol, antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y gabapentinoide oral, ajustados por edad y función renal, de tal manera que los niveles plasmáticos óptimos coincidan con el inicio de la cirugía para asegurar al máximo el ahorro de opiáceos.

Respecto a los gabapentinoides como parte de la ansiolisis preoperatoria, conviene distinguir entre gabapentina y pregabalina (fármacos más empleados). La gabapentina ha demostrado efectos adversos indeseables provocando excesiva somnolencia y retrasos en la extubación^{119,120}. En cuanto a la pregabalina, se le atribuyen varios efectos beneficiosos: reducción de los scores de dolor en reposo y en movimiento, reducción del consumo de opioides en las primeras 24 h postcirugía y disminución de la incidencia de náuseas, vómitos y prurito. Aunque la literatura no es extensa, los resultados con el empleo de pregabalina en pacientes de cirugía cardíaca parecen ofrecer ventajas más allá del control del dolor, aportando estabilidad emocional en el postoperatorio. Estudios más extensos son necesarios para poder hacer una recomendación de uso más firme¹²¹.

43. Se sugiere la medicación preanestésica multimodal para reducir el consumo de opiáceos con una combinación de paracetamol, AINE y gabapentinoides. Todos los fármacos se deben ajustar según edad y función renal del paciente.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

44. En el caso de utilizar la premedicación preanestésica multimodal, se sugiere la administración del fármaco gabapentinoide limitándose a una única toma y a la menor dosis posible para evitar sus efectos secundarios sedantes en el postoperatorio si se emplea gabapentina. La pregabalina se perfila como una herramienta útil en la ansiolisis y en la analgesia multimodal, aunque la evidencia es todavía insuficiente.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

La melatonina podría tener utilidad como alternativa ansiolítica pre y postoperatoria¹²², pero no se han encontrado estudios en anestesia cardíaca.

Se han propuesto técnicas de meditación especialmente en cirugía de revascularización coronaria no urgente^{123,124}.

45. Se sugiere el uso de la melatonina, administrada en comprimidos orales o por vía sublingual, por su efecto ansiolítico preoperatorio con escasos efectos secundarios.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Prevención de la fibrilación auricular

Los betabloqueadores han demostrado reducir el riesgo de aparición de FA postoperatoria, por lo que se recomienda mantener el tratamiento en los pacientes que los tomaban previamente. En aquellos pacientes que no tomaban tratamiento betabloqueador previamente, se recomienda iniciar tratamiento oral 2-3 días antes de la cirugía, dosificando la pauta cuidadosamente según la presión arterial y el ritmo cardíaco^{125,126}.

46. Se recomienda mantener el tratamiento con betabloqueadores (o iniciarlo 2-3 días antes de la intervención si no se tomaban previamente) como prevención de la FA postoperatoria.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

En aquellos pacientes que no toleran los betabloqueadores, debe considerarse la amiodarona administrada 5-6 días antes de la cirugía cardíaca como tratamiento profiláctico de la FA. A pesar de haber demostrado ser más eficaz en la prevención de la FA postoperatoria que los betabloqueadores, no se recomienda de primera línea debido a su mayor riesgo de complicaciones^{125,127-129}.

47. En los pacientes que no toleran los betabloqueadores se recomienda administrar amiodarona 5-6 días antes de la intervención para prevenir la FA postoperatoria.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Atendiendo a que una posible fisiopatología de la aparición de la FA postoperatoria se deba a un estrés oxidativo, se ha abogado por el uso de la vitamina C como una terapia coste-efectiva, lo cual viene apoyado en un metaanálisis¹³⁰, tanto como terapia aislada como asociado a otras actuaciones profilácticas.

48. Se sugiere la administración de vitamina C en el perioperatorio de cirugía cardíaca para prevenir la FA postoperatoria.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Descolonización nasal de Staphylococcus aureus

El *Staphylococcus aureus* es el germen responsable de la mayoría de complicaciones infecciosas de sitio quirúrgico y protésicas tras cirugía cardíaca. Entre el 18 y el 30% de los pacientes que se van a operar presentan colonización nasal, lo cual les supone un riesgo hasta tres veces mayor de presentar bacteriemia o infecciones de herida quirúrgica por *S. aureus*.

Está ampliamente establecido que se ha de realizar una descolonización de los portadores^{74,131}. Existe la posibilidad de realizar un *screening* de los mismos mediante cultivo o técnicas de PCR y posteriormente realizar un tratamiento selectivo de los pacientes con resultados positivos¹³², sin embargo la actual evidencia apunta a realizar una descolonización universal por motivos prácticos, logísticos o de coste-efectividad, aunque advierten de que puede conllevar la aparición de resistencias antibióticas^{133,134}.

El tratamiento descolonizador debe incluir como antibiótico tópico la mupirocina intranasal^{135,136}, pero siempre dentro de un paquete de actuaciones que incluyan educación sobre higiene y duchas diarias con antisépticos como la clorhexidina. Se deberá realizar durante cinco días antes de la intervención.

49. Se recomienda la descolonización de portadores nasales conocidos de Staphylococcus aureus en el preoperatorio de cirugía cardíaca.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

50. Se recomienda la descolonización universal de los pacientes que van a ser intervenidos de cirugía cardíaca.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

51. El tratamiento de descolonización se recomienda realizar con mupirocina intranasal y dentro de un paquete de medidas. Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Profilaxis antibiótica

Los beneficios de la profilaxis antibiótica en cirugía cardíaca son tan evidentes que los estudios frente a placebo serían inadmisibles. Para que sea óptima, se ha de elegir el antibiótico adecuado, con la dosificación y duración correcta.

Elección del antibiótico

Como norma general, el antibiótico de elección debe ser una cefalosporina de forma aislada siempre que la tasa de infecciones por *Staphylococcus aureus* meticilín resistentes (SAMR) no sea alta¹³⁷.

Dentro de las cefalosporinas se ha de recordar que cuanto mayor sea la generación, menor la actividad frente a grampositivos y mayor frente a gramnegativos. Por tanto, dado que el germen que con mayor frecuencia produce infecciones en nuestros pacientes son los *Staphylococcus*, se debería tender a usar las de primera o segunda generación (cefazolina o cefuroxima)¹³⁷⁻¹³⁹.

52. Las cefalosporinas están recomendadas como antibiótico aislado de elección para la profilaxis antibiótica en la cirugía cardíaca en poblaciones sin alta tasa de infección por SAMR. Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

En pacientes alérgicos a los betalactámicos, o en caso de alto riesgo de infección por SAMR, se administrará vancomicina. Dado que el espectro de la vancomicina no permite actuar sobre gramnegativos, se debe asociar otro antibiótico que puede ser la gentamicina (alérgicos a betalactámicos) o la cefazolina (alto riesgo de SAMR)¹³⁷.

53. En poblaciones con alta incidencia de SAMR o pacientes alérgicos a betalactámicos, la profilaxis antibiótica se sugiere realizar con vancomicina, pero siempre asociada a algún otro antibiótico con espectro de acción sobre gérmenes gramnegativos. Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Dosificación y duración

La primera dosis de cefalosporina debe administrarse dentro de los 60 minutos previos a la intervención¹³⁷, existiendo evidencias recientes de que el mejor momento es dentro de los 30 min previos¹⁴⁰. La dosis inicial de cefazolina será de 1 g o 2 g en pacientes de > 60 kg. En caso de que la intervención se prolongue, se debe repetir dosis de 1 g cada 3-4 h¹³⁷.

La vancomicina se administra con una dosis inicial de 1-1,5 g, o ajustada a peso a razón de 15 mg/kg. Se debe iniciar dentro de los 120 minutos previos a la intervención¹³⁷, con evidencia de que el mejor momento es cerca de los 30 minutos antes de la incisión¹⁴⁰. Se deberá repetir dosis de 7,5 mg/kg durante la CEC¹³⁷.

La gentamicina se administra con dosis de 4 mg/kg durante los 60 minutos previos a la incisión, sin repetir dosis durante la intervención¹³⁷.

54. Se recomienda el inicio de la profilaxis antibiótica en el caso de las cefalosporinas durante los 60 minutos previos a la incisión (preferiblemente los últimos 30) y para la vancomicina durante los 120 minutos antes del inicio de la intervención (preferiblemente alrededor del minuto 30 antes de la incisión). Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Tras la intervención, la profilaxis antibiótica se administrará durante las primeras 24-48 h postoperatorias. No se debe prolongar más de 48 h para evitar el riesgo de aparición de resistencias antibióticas o provocar infección por *Clostridium difficile*^{138,139,141,142}. En ningún caso está justificado ligar la

duración de la profilaxis a la permanencia de catéteres, sondas o drenajes torácicos¹⁴¹.

55. En el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca, la profilaxis antibiótica se recomienda mantener durante las primeras 24-48 h. Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Higiene y preparación de la piel

Eliminación del vello

Tradicionalmente, se ha asociado el vello a una falta de limpieza y aumento de infección de herida quirúrgica, además de que su eliminación permite una mejor exposición de la zona de incisión y facilita la sutura y colocación de apósitos.

El afeitado tradicional puede producir microtraumas en la piel, habiendo estudios que han asociado este hecho con un aumento de la infección de herida. Por ello, se han propuesto técnicas de recorte del vello con máquinas eléctricas. Existe un tercer método que sería la aplicación de cremas depilatorias, aunque tienen el inconveniente de poder producir reacciones alérgicas y además el tiempo de espera para su actuación es de unos 15-20 min.

Tanto en una revisión de la Cochrane, como en metaanálisis tanto previos como más recientes, no se aprecian diferencias significativas en la aparición de infección de herida entre los pacientes a los que se les elimina el vello y aquellos a los que no se les elimina¹⁴³⁻¹⁴⁷. Además, en la mayoría de estos metaanálisis y revisiones se apunta a que el método de eliminación de vello que se asocia a mayor tasa de infecciones es el rasurado convencional frente al corte con maquinilla eléctrica. Si bien, se ha de tener en cuenta que estos estudios y metaanálisis no son específicos de cirugía cardíaca, habiendo mucha menor evidencia en nuestra especialidad a este respecto¹⁴⁸.

En cuanto al momento en que se realice la eliminación del vello, no hay evidencia de que la eliminación cercana al momento de la intervención reduzca las infecciones, pero las recomendaciones actuales^{149,150} apuntan a que lo más adecuado, en caso de decidirse eliminar el vello, sería realizarlo lo más cerca de la intervención, pero siempre fuera del quirófano.

56. Se recomienda no eliminar el vello en el preoperatorio a no ser que sea estrictamente necesario. El rasurado convencional se debe evitar, tanto en el preoperatorio como en el quirófano. Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia alto.

57. En caso de realizar eliminación del vello se recomienda utilizar maquinillas eléctricas lo más próximo posible a la intervención, pero siempre fuera del quirófano. Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Baño prequirúrgico

El objetivo del baño prequirúrgico es conseguir que la piel esté lo más limpia posible y reducir al máximo la carga bacteriana, especialmente en el lugar de la incisión. Esta práctica está recomendada en múltiples guías de práctica clínica¹⁵¹⁻¹⁵³.

En cuanto a si el baño se ha de realizar con jabón antiséptico de clorhexidina o con jabones convencionales, en una revisión de la Cochrane¹⁵⁴ no se encuentran diferencias significativas, y en las guías actuales no realizan distinción al respecto.

58. Se recomienda realizar un baño completo preoperatorio, bien con jabón normal o con jabón antiséptico. Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Preparación de la piel en el quirófano

Se ha demostrado la superioridad de la clorhexidina sobre la povidona yodada como antiséptico en las cirugías limpia-contaminada¹⁵⁵, especialmente la de base alcohólica¹⁵³, y también específicamente en cirugía cardíaca¹⁵⁶.

Por tanto, actualmente se recomienda el uso de clorhexidina al 2% en isopropanol al 70%, gracias a su efecto inmediato, prolongado en el tiempo y bajo coste¹⁵². Es importante tener en cuenta que se debe secar por evaporación antes de la incisión, y tener cuidado con acumulaciones que puedan provocar quemaduras por el bisturí eléctrico. Habitualmente se usan colorantes para permitir identificar el área tratada, sin que existan recomendaciones sobre el colorante óptimo.

59. Se recomienda el uso de soluciones antisépticas de clorhexidina alcohólica para la preparación de la piel en el momento previo a la incisión de cualquier procedimiento quirúrgico de cirugía cardíaca.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Prevención de náuseas y vómitos postoperatorios

La presencia de náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO) suponen una disminución en el bienestar del paciente y un riesgo de complicaciones graves (hemorragia, dehiscencia de suturas quirúrgicas, alteraciones hidroelectrolíticas, aumento del consumo metabólico de oxígeno, etc.) limitan la movilización precoz y la ingesta oral, suponiendo un aumento de los costes del proceso quirúrgico y un impacto negativo en la calidad percibida por el paciente.

La etiología de las NVPO es multifactorial y se han desarrollado distintas escalas que permiten estratificar a los pacientes según sus factores de riesgo. La más empleada para los pacientes quirúrgicos en general, es la escala de Apfel et al.¹⁵⁷, en la que los cuatro factores de riesgo que se contemplan son: sexo femenino, antecedentes de cinetosis o NVPO previos, no fumador y el uso de opiáceos postoperatorios. La probabilidad estimada de NVPO es 10, 21, 39, 61 y 78% si ninguno, uno, dos, tres o cuatro de los factores de riesgo están presentes.

Sin embargo, en el ámbito de la cirugía cardíaca, no está tan clara la aplicación de estas escalas y se han identificado además otros factores como: edad menor de 60 años, uso de esteroides intraoperatorios y la extubación al ingreso en la UC. Sin embargo, no se ha establecido correlación con la duración de la CEC.

La identificación del riesgo basal de los pacientes permite adoptar medidas de reducción de riesgo y aplicar la profilaxis farmacológica¹⁵⁸⁻¹⁶⁰.

60. En la evaluación preanestésica se recomienda identificar los pacientes con mayor riesgo de desarrollar náuseas y vómitos postoperatorios.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

La ansiedad y el control del dolor con opiáceos se asocian con un aumento de NVPO a menudo de difícil control. Una analgesia adecuada puede reducir el estrés y mejorar el confort y recuperación del paciente. Cada vez se impone con más fuerza la necesidad de una analgesia balanceada, combinándose diferentes vías de administración y diferentes fármacos analgésicos o anestésicos para que, de esta forma, sea posible emplear dosis más pequeñas y minimizar los efectos colaterales, entre ellos las NVPO^{161,162}.

61. Se recomienda el control del dolor mediante una estrategia multimodal para reducir las NVPO.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Las NVPO afectan entre un 20% y un 67% de los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca. Sin embargo, estudios más recientes en pacientes incluidos en programas de *fast-track* revelan una incidencia de náuseas del 19,7% y vómitos del 4,3%.

Según estos estudios, la incidencia se considera baja y no prolonga la estancia en la UC, por lo que no se considera necesario la administración de fármacos antieméticos como profilaxis en pacientes sin factores de riesgo¹⁶³⁻¹⁶⁵.

62. En pacientes sin factores de riesgo, siempre que haya un plan de rescate eficaz, se sugiere no realizar profilaxis sistemática de NVPO.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

A pesar de que se trata de uno de los mayores objetivos del programa ERAS, sigue existiendo un debate abierto sobre la mejor pauta de profilaxis antiemética para pacientes con factores de riesgo.

Varios grupos pioneros en el desarrollo de *fast-track* y ERAS en cirugía cardíaca han incluido la administración de ondasetrón en la prevención de NVPO, obteniendo una reducción en la incidencia de NVPO sin encontrar efectos adversos.

En otros grupos, la administración de bajas dosis de dexametasona al inicio de la anestesia también redujo la incidencia de NVPO.

La profilaxis puede realizarse con monoterapia o mediante la asociación de varios fármacos. La monoterapia puede ser adecuada para pacientes con riesgo bajo (Apfel 1 punto) o moderado (Apfel 2 puntos). La combinación de fármacos que bloquean diferentes receptores es aditiva y está indicada en algunos pacientes con riesgo moderado y en todos los pacientes con riesgo alto (Apfel 3-4 puntos). Las combinaciones más utilizadas han sido el droperidol a bajas dosis (0,625 mg-1,25 mg) y/o la dexametasona (4-8 mg) con un antagonista de la serotonina y han demostrado una eficacia similar pero superior a un fármaco único¹⁶⁶⁻¹⁷⁴.

63. Se recomienda realizar profilaxis de NVPO, salvo en pacientes sin factores de riesgo.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Las medidas generales incluyen el uso de propofol en la inducción, evitar el óxido nítrico, evitar dosis altas de neostigmina, disminuir los opiáceos perioperatorios, la hidratación adecuada, evitar la hipoxia, la hipoglucemia y el dolor¹⁷⁵⁻¹⁷⁷.

64. En pacientes con riesgo moderado o alto de NVPO se sugiere la aplicación de un abordaje multimodal con técnicas perioperatorias y anestésicas que reduzcan el riesgo basal, además de la profilaxis farmacológica.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

La distensión gástrica aumenta la presión intragástrica y pre-dispone al paciente a sufrir NVPO, especialmente si se ha realizado ventilación manual. La inserción de una sonda nasogástrica durante el procedimiento y hasta la extubación del paciente podría reducir la incidencia de vómitos postoperatorios. Estos resultados concuerdan con los encontrados en cirugía abdominal, aunque se debería tener en cuenta también el impacto sobre la aparición de atelectasias y, probablemente, de neumonía. Sin embargo, se ha de tener en cuenta la posible interferencia de la sonda con la monitorización de ecocardiografía transesofágica (ETE)^{178,179}.

65. El uso de sonda nasogástrica durante la cirugía cardíaca se sugiere como medida para reducir la incidencia de vómitos postoperatorios.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Tabla 6

Etapas intraoperatorias

Monitorización

Catéter de arteria pulmonar (CAP)

En algunos ensayos clínicos se ha demostrado que su uso es seguro, al contrario que varios estudios observacionales¹⁸⁰⁻¹⁸², pero sin que se observaran beneficios por su utilización. Sin embargo, se ha de tener en consideración que se excluía de los ensayos a los pacientes que ya llevaban el CAP o que, por ser pacientes de alto riesgo, se consideraba que requerían su uso. Algún estudio

Tabla 6
Resumen de recomendaciones

PREOPERATORIO INMEDIATO							
	RECOMENDACIÓN	GRADO DE RECOMENDACIÓN	NIVEL DE EVIDENCIA				
Manejo del tratamiento antiagregante y anticoagulante.				47	En los pacientes que no toleran los betabloqueantes se recomienda administrar amiodarona 5-6 días antes de la intervención para prevenir la FA postoperatoria.	Fuerte +	Alto
Antiagregación simple.				48	Se sugiere administrar vitamina C en el perioperatorio de cirugía cardíaca para prevenir la FA postoperatoria.	Débil +	Bajo
23	Aquellos pacientes que no tomaban antiagregación previamente, y la revascularización se va a demorar menos de 5 días, el inicio de AAS previo a la intervención puede incrementar el riesgo de sangrado sin beneficios claros en cuanto a la disminución de la morbilidad postoperatoria.	Débil -	Bajo	Descolonización nasal de <i>Staphylococcus aureus</i>.			
24	Se recomienda mantener el tratamiento con AAS durante todo el período perioperatorio en pacientes que van a ser intervenidos de revascularización coronaria.	Fuerte +	Bajo	49	Se recomienda la descolonización de portadores nasales conocidos de <i>Staphylococcus aureus</i> en el preoperatorio de cirugía cardíaca.	Fuerte +	Alto
25	En aquellos casos en que haya que suspender la antiagregación preoperatoria por alto riesgo de sangrado se recomienda retirar al menos 5 días antes en el caso del clopidogrel, 7 días antes en el caso del prasugrel o 3 días antes en el caso del ticagrelor.	Fuerte +	Bajo	50	Se recomienda la descolonización universal de los pacientes que van a ser intervenidos de cirugía cardíaca.	Fuerte +	Moderado
26	Se sugiere el uso de pruebas de agregación plaquetaria en pacientes que previamente estaban en tratamiento antiagregante puede acortar el tiempo de espera hasta la intervención.	Débil +	Moderado	51	El tratamiento de descolonización se recomienda realizar con mupirocina intranasal y dentro de un paquete de medidas.	Fuerte +	Alto
27	No se recomienda realizar terapia puente con heparinas de bajo peso molecular para sustituir a la terapia antiagregante.	Fuerte -	Moderado	Profilaxis antibiótica.			
Doble antiagregación.				Elección del antibiótico.			
28	En pacientes con DAP y que precisen cirugía emergente por su patología, se recomienda realizar la intervención para no demorar el procedimiento.	Fuerte +	Bajo	52	Las cefalosporinas están recomendadas como antibiótico aislado de elección para la profilaxis antibiótica en la cirugía cardíaca en poblaciones sin alta tasa de infección por SAMR.	Fuerte +	Alto
29	En pacientes que tengan que ser intervenidos de cirugía cardíaca no emergente con DAP, se recomienda posponer la intervención 3 días tras suspender el ticagrelor, 5 días tras suspender el clopidogrel o 7 días tras suspender el prasugrel.	Fuerte +	Moderado	53	En poblaciones con alta incidencia de SAMR o pacientes alérgicos a betalactámicos, la profilaxis antibiótica se sugiere realizar con vancomicina, pero siempre asociada a algún otro antibiótico con espectro de acción sobre gérmenes Gram negativos.	Débil +	Moderado
30	En pacientes con alto riesgo de trombosis del stent, la terapia puente con antagonistas GPIIb/IIIa puede ser considerada. Su suspensión se sugiere al menos 4 h antes de la intervención.	Débil +	Bajo	Dosificación y duración.			
Tratamiento anticoagulante.				54	Se recomienda el inicio de la profilaxis antibiótica en el caso de las cefalosporinas durante los 60 minutos previos a la incisión (preferiblemente los últimos 30) y para la vancomicina durante los 120 minutos antes del inicio de la intervención (preferiblemente alrededor del minuto 30 antes de la incisión).	Fuerte +	Moderado
31	En pacientes con riesgo tromboembólico alto a los que se les realiza intervenciones con bajo riesgo de sangrado se recomienda no suspender el tratamiento anticoagulante preoperatorio si el INR es <3.	Fuerte +	Bajo	55	En el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca, la profilaxis antibiótica se recomienda mantener durante las primeras 24-48 h.	Fuerte +	Moderado
32	Sugerimos la suspensión del tratamiento anticoagulante en pacientes con riesgo tromboembólico bajo o moderado a los que se les realiza intervenciones con bajo riesgo de sangrado (aunque se puede realizar la intervención sin suspender el tratamiento anticoagulante si el INR es <3).	Débil +	Bajo	Higiene y preparación de la piel.			
33	Se recomienda no realizar terapia puente con heparinas de bajo peso molecular en intervenciones con bajo riesgo de sangrado.	Fuerte -	Bajo	Eliminación del vello.			
34	En intervenciones con riesgo de sangrado moderado o alto, se recomienda que la anticoagulación se suspenda para obtener un INR <1.5 en las 24 h previas a la cirugía.	Fuerte +	Bajo	56	Se recomienda no eliminar el vello en el preoperatorio a no ser que sea estrictamente necesario. El rasurado convencional se debe evitar, tanto en el preoperatorio como en el quirófano.	Fuerte -	Alto
35	Los antagonistas de la vitamina K se recomienda suspender 3-5 días antes del procedimiento. Los ACOD en función de su farmacocinética y aclaramiento renal, se recomienda suspender en general 48-96 h antes de la intervención.	Fuerte +	Bajo	57	En caso de realizar eliminación del vello se recomienda utilizar maquinillas eléctricas lo más próximo posible a la intervención, pero siempre fuera del quirófano.	Fuerte +	Moderado
36	En pacientes con riesgo tromboembólico alto se recomienda la terapia puente con heparina sódica en perfusión continua, que se deberá suspender 6 h antes del procedimiento.	Fuerte +	Moderado	Baño prequirúrgico.			
37	En pacientes con riesgo tromboembólico alto se puede optar por terapia puente con HBPM, sugiriéndose la administración de la última dosis 24 h antes del procedimiento.	Débil +	Moderado	58	Se recomienda realizar un baño completo preoperatorio, bien con jabón normal o con jabón antiséptico.	Fuerte +	Moderado
Ayuno preoperatorio y carga de carbohidratos.				Preparación de la piel en quirófano.			
38	Se sugiere permitir la ingesta de líquidos claros hasta 2 h antes y los sólidos hasta 6 h antes de la inducción de la anestesia en pacientes que no tengan riesgos específicos de aspiración (reflujo gastroesofágico, retraso del vaciamiento gástrico).	Débil +	Bajo	59	Se recomienda el uso de soluciones antisépticas de clorhexidina alcohólica para la preparación de la piel en el momento previo a la incisión de cualquier procedimiento quirúrgico de cirugía cardíaca.	Fuerte +	Alto
39	La administración de una carga de carbohidratos 2 h antes de la intervención podría mejorar los resultados quirúrgicos.	Débil +	Bajo	Prevención de náuseas y vómitos postoperatorios.			
Manejo de la ansiedad preoperatoria.				60	En la evaluación preanestésica se recomienda identificar los pacientes con mayor riesgo de desarrollar náuseas y vómitos postoperatorios.	Fuerte +	Alto
40	La educación o información preoperatoria puede reducir los niveles de ansiedad del paciente hasta un nivel aceptable que permita evitar la necesidad de medicación ansiolítica.	Fuerte +	Moderado	61	Se recomienda el control del dolor mediante una estrategia multimodal podría reducir las NVPO.	Fuerte +	Alto
41	Se recomienda evitar la ansiólisis farmacológica rutinaria preoperatoria, especialmente con ansiolíticos de acción larga.	Fuerte +	Moderado	62	En pacientes sin factores de riesgo, siempre que haya un plan de rescate eficaz, se sugiere no realizar la profilaxis sistemática de NVPO.	Débil +	Moderado
42	Los fármacos ansiolíticos y especialmente las benzodiazepinas se recomienda evitarlos en población mayor de 65 años.	Fuerte +	Moderado	63	Se recomienda realizar profilaxis de NVPO salvo en pacientes sin factores de riesgo.	Fuerte +	Alto
43	Se sugiere la medicación preanestésica multimodal para reducir el consumo de opiáceos con una combinación de paracetamol, AINE y gabapentinoides. Todos los fármacos se deben ajustar según edad y función renal del paciente.	Débil +	Moderado	64	En pacientes con riesgo moderado o alto de NVPO se sugiere aplicar un abordaje multimodal con técnicas perioperatorias y anestésicas que reduzcan el riesgo basal, además de la profilaxis farmacológica.	Débil +	Moderado
44	En el caso de utilizar la premedicación preanestésica multimodal, se sugiere la administración del fármaco gabapentinoide limitándose a una única toma y a la menor dosis posible para evitar sus efectos secundarios sedantes en el postoperatorio si se emplea gabapentina. La pregabalina se perfila como una herramienta útil en la ansiólisis y en la analgesia multimodal, aunque la evidencia es todavía insuficiente.	Débil +	Moderado	65	El uso de sonda nasogástrica durante la cirugía cardíaca se sugiere como medida para reducir la incidencia de vómitos postoperatorios.	Débil +	Bajo
45	Se sugiere el uso de la melatonina, administrada en comprimidos orales o por vía sublingual, tiene efecto ansiolítico preoperatorio con escasos efectos secundarios.	Débil +	Bajo	Prevención de la fibrilación auricular.			
46	Se recomienda mantener el tratamiento con betabloqueantes (o iniciarlos 2-3 días antes de la intervención si no se tomaban previamente) como prevención de la FA postoperatoria.	Fuerte +	Moderado				

observacional de gran tamaño apunta a que aporta beneficios en los pacientes más graves¹⁸³.

El CAP es de especial utilidad frente a la termodilución transpulmonar para distinguir entre disfunción de ventrículo izquierdo (VI) y derecho (VD) como causa del shock cardiogénico¹⁸⁴.

Algún estudio cuasiexperimental apunta a beneficios de su empleo en cuanto a complicaciones y estancia hospitalaria¹⁸⁵. Además, se ha de tener en cuenta que el CAP permite una detección precoz de la disfunción del VD si se monitoriza la curva de presión del VD de forma continua además de la curva de la presión de arteria pulmonar, dado que la aparición de una pendiente de la curva diastólica del VD con forma de raíz cuadrada o pendiente ascendente apunta a disfunción de VD frente a la pendiente horizontal normal¹⁸⁶.

La ecocardiografía en el postoperatorio tiene la limitación de no permitir la monitorización continua y simultánea de varios pacientes frente al CAP.

La Guía de Consenso del 2014 del grupo de expertos en monitorización hemodinámica y shock circulatorio de la *European Society of Intensive Care Medicine (ESICM)*, recomiendan el uso de control continuo del índice cardiaco, además de la utilización de la ecocardiografía¹⁸⁷.

66. Se sugiere el uso de CAP intraoperatorio en pacientes con fracción de eyección del VI (FEVI) < 35% (si tiene insuficiencia mitral severa FEVI < 45%) o con presión media de arteria pulmonar (PAPm) > 40 mmHg y disfunción de VD (TAPSE < 15), en caso de no tener suficiente formación en ETE.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

67. Se sugiere la utilización de CAP en pacientes con shock distributivo que se van a someter a cirugía cardíaca.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

68. Se sugiere el uso precoz de CAP en el postoperatorio en pacientes con shock cardiogénico o con inestabilidad hemodinámica que requiera altas dosis de inotrópicos (dobutamina > 5 µg/kg/min) y/o vasopresores (noradrenalina > 0,25 µg/kg/min) o con necesidad de balón de contrapulsación.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Ecocardiografía transesofágica

Mediante la ETE se pueden obtener de manera no invasiva casi todas las variables obtenidas mediante el CAP, excepto la saturación venosa mixta (SvmO₂), que se puede sustituir por la saturación venosa central (SvcO₂). La ETE da más información acerca del mecanismo de la disfunción cardíaca (función VI, VD, función valvular, valoración estática y dinámica de la volemia). Aunque la necesidad de formación se suele poner como una limitación, los cursos disponibles para la adquisición de competencias en ETE van en aumento. La principal limitación es la imposibilidad de monitorizar simultáneamente a varios pacientes y la imposibilidad de monitorizar el índice cardiaco de manera continua.

El beneficio del uso de la ecocardiografía en el periodo intraoperatorio y postoperatorio de cirugía cardíaca se basa en la experiencia clínica y en estudios observacionales.

Las Guías del 2013 sobre el uso de la ETE de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y la Sociedad Americana de Anestesia Cardíaca (ASE/SCA) recomiendan el uso de la ETE en todas las cirugías valvulares y cirugías de aorta torácica y en algunas cirugías coronarias. También recomienda el uso de la ETE en donde existe o se sospecha una patología cardiovascular que puede hacer empeorar el pronóstico del paciente¹⁸⁸.

69. Se sugiere el uso de ETE en el periodo intraoperatorio de las cirugías valvulares, cirugía de aorta ascendente, cirugía coronaria en la que se prevea encontrar información que pueda alterar el manejo del paciente y para guiar los procedimientos intracardíacos transcatéter.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

70. Se sugiere el uso de ETE en el postoperatorio de cirugía cardíaca cuando se prevea encontrar información no obtenida por ecocardiografía transtorácica que pueda cambiar el manejo del paciente.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Dilución transpulmonar (termodilución y litodilución)

Se trata de sistemas de monitorización mínimamente invasiva basados en la inyección por la vía central de suero frío o sales de litio, según el sistema, y medido su dilución en el catéter arterial femoral o radial. Por tanto, son sistemas de monitorización discontinua. Estos sistemas suelen asociar también una monitorización no invasiva continua por el análisis del contorno de la onda de pulso.

La validez de estos sistemas tanto frente al *gold estándar* del CAP, como frente a los basados en el análisis del contorno de la onda de pulso, se ha realizado con estudios observacionales con un número muy pequeño de pacientes, presentando en algunos de ellos unos resultados que los apuntan como el sistema más fiable¹⁸⁹⁻¹⁹¹, mientras que en otros no se evidencian diferencias frente a los sistemas del contorno de la onda de pulso¹⁹²⁻¹⁹⁴.

Como limitaciones de estos sistemas están el ser un sistema de monitorización intermitente, con posibles valores inexactos en situaciones de muy bajo gasto cardíaco (< 2 l/min), la imposibilidad de determinar si el bajo GC es por disfunción del VI o del VD. Existe también la posibilidad de artefactos con *shunt* intracardiaco. Los basados en la dilución de litio además no son válidos en pacientes que reciben sales de litio y pueden artefactarse con los relajantes musculares no despolarizantes (son sales).

71. Los sistemas de monitorización por termodilución o litodilución transpulmonar en cirugía cardíaca se sugieren como una alternativa para monitorizar el gasto cardíaco, con sus limitaciones ya mencionadas, pero con menor número de complicaciones asociadas comparado con el CAP.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Análisis del contorno de la onda de pulso

Permiten el cálculo del gasto cardíaco de forma mínimamente invasiva (parámetros obtenidos de un catéter arterial) o no invasivos (tonometría de una arteria del dedo).

La validez de los parámetros de precarga dependencia (variación del volumen sistólico, VVS) en estos sistemas es pobre en los siguientes pacientes:

- Pacientes en ventilación mecánica con volumen tidal (Vt) < 8 mL/kg.
- Pacientes con ventilación espontánea.
- Pacientes con apertura de la caja torácica.
- Pacientes con disfunción sistólica del VD.
- Pacientes con arritmias cardíacas.

La validación de cada uno de los monitores se ha realizado mediante estudios con muy pocos pacientes, comparando los diversos tipos de monitor entre sí o frente al CAP (considerado como el *gold estándar*), pero con escasa evidencia en pacientes de cirugía cardíaca^{191,195-201}.

72. En la actualidad, y con la debida cautela dada la escasa evidencia, no sugerimos la monitorización del gasto cardíaco con monitores de análisis del contorno de la onda de pulso como equiparable a aquella realizada mediante CAP.

Recomendación débil -. Nivel de evidencia bajo.

Índice bispectral y tasa de supresión

Mantener el índice bispectral (BIS) en valores entre 40 y 60 durante la fase de mantenimiento anestésico permite una dosificación de los hipnóticos que resulta muy beneficiosa para minimizar

el riesgo de despertar intraoperatorio, reducir el consumo de agentes anestésicos, tiempo de recuperación postanestésico y coste total en pacientes sometidos a anestesia general²⁰².

El uso del BIS y la monitorización de la tasa de supresión para evitar la sobredosificación de fármacos anestésicos en pacientes mayores, podría reducir el riesgo de delirio y trastornos cognitivos en el postoperatorio²⁰³.

73. Se recomienda la monitorización intraoperatoria con BIS para evitar despertar intraoperatorio y reducir el consumo de agentes anestésicos, el tiempo de recuperación postanestésica, el coste total de la técnica anestésica en pacientes sometidos a anestesia general y la aparición de delirio y trastornos cognitivos postoperatorios en población mayor de 65 años.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Monitorización del bloqueo neuromuscular (BNM)

En cirugía abdominal está demostrado que las altas presiones intraabdominales pueden empeorar la función cardiaca, impedir la correcta ventilación mecánica y reducir el flujo sanguíneo renal²⁰⁴. Hay evidencia de que la relajación neuromuscular profunda puede permitir alcanzar presiones intraabdominales inferiores a 10-12 mmHg, lo cual resulta beneficioso al contrarrestar los efectos antes descritos^{205,206}.

La acumulación de niveles plasmáticos de relajantes musculares aumenta el riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias²⁰⁷.

La monitorización del BNM con el método de la aceleromiografía (monitorización objetiva) debería ser la utilizada por su mayor objetividad en comparación con el método de la estimulación de nervios periféricos. Además, la reversión del BNM con una relación del TOF (*train-of-four*) del 90% puede permitir evitar parálisis residual y riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias²⁰⁸.

74. Se recomienda monitorizar el bloqueo neuromuscular, tanto para conseguir una extubación precoz, como para conseguir una reducción de posibles complicaciones pulmonares asociadas al BNM residual.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Inducción y mantenimiento anestésico

Se ha demostrado que la extubación en las primeras seis horas postoperatorias es factible sin comprometer la seguridad del paciente y que se asocia a una reducción significativa de la estancia en la UC²⁰⁹. Se debe realizar la elección de los fármacos idóneos, que aporten la ventaja de no producir depresión miocárdica, aporten estabilidad hemodinámica, y tengan un perfil farmacocinético que nos permitan una extubación precoz con seguridad.

75. Se recomiendan todas aquellas estrategias clínico-farmacológicas encaminadas a asegurar la extubación precoz en las primeras seis horas postoperatorias, lo cual implica el uso de fármacos de acción más corta y aclaramiento más rápido.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Inducción

La inducción anestésica puede causar graves trastornos hemodinámicos, y la hipotensión arterial posterior a la inducción puede aumentar tanto la morbilidad como la mortalidad, sobre todo en pacientes cardiopatas. Por lo tanto, se debe de realizar de manera muy exquisita, teniendo en cuenta la elección de fármacos con perfil de seguridad y buscando la máxima estabilidad hemodinámica.

El propofol es un fármaco con efecto hipnótico/anestésico de corta acción, usado para la inducción y mantenimiento de la anestesia general y sedación para ventilación mecánica, siendo un poderoso agente sedante.

Las alteraciones hemodinámicas tras la administración del propofol, sobre todo en bolo, consisten en la disminución de la presión

arterial media (PAM), la fracción de eyección, el gasto cardiaco y la aparición de taquicardia refleja.

El propofol presenta varios efectos adversos directos e indirectos sobre la función cardiaca que puede inducir a compromiso hemodinámico, especialmente en pacientes con pobre reserva miocárdica e inestabilidad hemodinámica²¹⁰⁻²¹³.

El etomidato sería el fármaco hipnótico de elección en pacientes con disfunción ventricular izquierda debido a su perfil hemodinámico más seguro que el propofol, y aunque puede producir supresión del eje adrenal, ese efecto no parece tener relevancia clínica tras la sola administración de la dosis de inducción anestésica^{214,215}.

76. Se recomienda el uso de etomidato en la inducción anestésica en los pacientes con disfunción ventricular izquierda debido a su perfil hemodinámico más seguro que el propofol.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

El uso de benzodiacepinas para la ansiólisis preoperatoria y en la inducción anestésica se ha relacionado con un retraso en el despertar y extubación tardía, asociando una mayor tasa de trastornos cognitivos y delirium en pacientes mayores de 65 años²¹³.

77. Se recomienda evitar el uso de fármacos ansiolíticos, especialmente benzodiacepinas y con máxima relevancia en pacientes mayores de 65 años.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia moderado.

La ketamina preserva la poscarga, pero al ser un fármaco inotrópico negativo, puede causar hipotensión arterial severa en pacientes con depleción catecolaminérgica, por lo que se aconseja evitar a dosis plenas en cirugía cardiaca²¹⁵.

78. Se recomienda evitar la ketamina a dosis plenas en la inducción para cirugía cardiaca.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia bajo.

Mantenimiento

Los anestésicos volátiles o inhalatorios, frente al propofol, han demostrado preservar mejor la función cardiaca tras la CEC (menor liberación de troponinas), asociarse a menor mortalidad y a menos complicaciones pulmonares²¹⁶⁻²¹⁹. Sin embargo, el ensayo MYRIAD concluye que no existe una reducción significativa de la mortalidad a los 30 días ni al año en pacientes sometidos a cirugía electiva de revascularización coronaria²²⁰. Por ello, varias guías clínicas sugieren que esos resultados deberían aplicarse a la anestesia cardiaca^{74,221}.

No existe suficiente evidencia para recomendar el uso de un agente volátil u otro, dado que no se han encontrado diferencias entre el uso de sevoflurano e isoflurano²²².

79. Se recomienda realizar mantenimiento anestésico intraoperatorio con anestésicos halogenados con una mezcla de aire enriquecida con oxígeno, dado que se han demostrado los efectos cardioprotectores de los agentes inhalados sobre el propofol, aunque sin evidencia por el momento de diferencias sobre la reducción de la mortalidad en los pacientes sometidos a revascularización coronaria.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

En cuanto a la elección del morfíco intraoperatorio parece que es remifentanilo el que tiene un perfil farmacocinético más adecuado, favoreciendo así la extubación precoz. Si se opta por este fármaco se debe tener en cuenta y planificar correctamente la estrategia de analgesia posoperatoria que se ha de administrar al paciente²²³.

80. Se sugiere que el morfíco intraoperatorio con perfil farmacocinético más adecuado es el remifentanilo.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Abordaje quirúrgico e incisiones

La esternotomía media completa es la técnica más empleada porque es la que permite mayor exposición de las estructuras

cardíacas, con un 2 a 5% de complicaciones (desde dehiscencia hasta mediastinitis).

La cirugía cardíaca evoluciona hacia procedimientos menos invasivos que permitan disminuir la agresión corporal y el dolor, además de tener mejores resultados estéticos, y que se traduzcan en una reducción de costes debido a una menor estancia hospitalaria y una más rápida incorporación a la vida habitual y siempre con similares resultados en seguridad.

La cirugía mínimamente invasiva (MICS) comprende una variedad de técnicas que no utilizan la esternotomía media completa y que han demostrado ser al menos igual de seguras²²⁴⁻²³³.

Sin embargo, sigue dependiendo mayoritariamente de la CEC, la parada cardíaca y de una adecuada protección miocárdica, limitando así sus potenciales beneficios, lo que se traduce en que no ha demostrado con evidencia firme una reducción de la estancia en UC u hospitalaria, horas de intubación, sangrado, daño renal, neurológico o cardíaco²²⁸.

81. Se sugiere la esternotomía media completa como la técnica de abordaje de elección, dado que la MICS no ha demostrado beneficios, aunque sí que es igual de segura.

Recomendación débil +, Nivel de evidencia alto.

Ventilación durante la circulación extracorpórea

La disfunción pulmonar postoperatoria que se produce en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca es una complicación que está bien descrita y se asocia con una morbilidad y mortalidad significativas²³⁴. La presentación clínica es variable, pudiéndose observar desde aumento del trabajo respiratorio y disnea transitoria hasta hipoxemia, atelectasias, neumonía o síndrome de distrés respiratorio²³⁵. Los mecanismos fisiopatológicos son variados, incluyendo el cese de la circulación pulmonar y de la ventilación y el aumento de mediadores inflamatorios desencadenado por la CEC²³⁶.

Se ha postulado que la continuación de alguna forma de ventilación durante la CEC podría atenuar estos efectos adversos. En esta línea apuntan algunos metaanálisis en los que el uso de presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP), maniobras de reclutamiento a capacidad vital o continuar la ventilación mecánica mejoran la oxigenación, aunque no modifican el pronóstico²³⁶⁻²³⁸. Algunos ensayos clínicos aleatorizados apoyan el uso de ventilación mecánica por disminuir la liberación sistémica y pulmonar de mediadores de la inflamación²³⁹⁻²⁴¹.

No hay estudios de calidad sobre los efectos de diferente fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) durante la CEC en cuanto a oxigenación y complicaciones o repercusiones pulmonares.

82. El uso de CPAP o ventilación con pequeño volumen tidal (2-3 mL/kg) durante la CEC se sugiere para mejorar la oxigenación y el intercambio gaseoso en el periodo inmediato posterior a la CEC en cirugía cardíaca.

Recomendación débil +, Nivel de evidencia alto.

Uso de fármacos antifibrinolíticos

La hemorragia durante el perioperatorio de cirugía cardíaca es una complicación común y su aparición puede empeorar los resultados²⁴².

Los fármacos antifibrinolíticos, como el ácido tranexámico y el ácido ε-aminocaproico, son de adecuada disponibilidad, bajo perfil de riesgo, alta rentabilidad y fácil implantación²⁴³⁻²⁴⁵, por lo que son ampliamente empleados en la práctica habitual. Está recomendado su uso desde el inicio de la intervención para prevenir la hiperfibrinólisis que se produce durante el procedimiento. La mayor evidencia se tiene en cirugías con CEC.

El ácido tranexámico ha demostrado disminuir el sangrado, la necesidad de reintervención y los requerimientos transfusionales^{246,247}.

La dosificación de estos fármacos aún no está completamente establecida. Las dosis altas, sin aportar beneficio, parecen asociar convulsiones como efecto secundario, por ello la dosis máxima recomendada es de 10 mg/kg y precisa ajuste en pacientes con insuficiencia renal²⁴⁸.

83. Para obtener un efecto antifibrinolítico se recomienda el empleo de ácido tranexámico o ácido épsilon aminocaproico durante los procedimientos de cirugía cardíaca con CEC.

Recomendación fuerte +, Nivel de evidencia alto.

84. Se recomienda el uso de ácido tranexámico dado que se asocia con una disminución del sangrado, de la transfusión y de la necesidad de reintervención.

Recomendación fuerte +, Nivel de evidencia moderado.

Recomendaciones asociadas con la circulación extracorpórea

La optimización de la CEC recoge una serie de estrategias de perfusión durante todo el proceso quirúrgico encaminadas a limitar la agresión y optimizar el medio interno del paciente con el fin de permitir una extubación precoz, así como garantizar la continuidad de la cadena de tratamiento multidisciplinar²⁴⁹.

Estas estrategias las podemos dividir en pre-CEC, intra-CEC y post-CEC.

Fase pre-CEC

Existe consenso por parte de las sociedades europeas de cirugía, anestesia y perfusión cardiovascular al respecto de que resulta crucial la realización de una evaluación preoperatoria del paciente por parte de la unidad de perfusión, a fin de establecer la estrategia general y disponer de las herramientas individualizadas que permitan optimizar la consecución de la CEC^{249,250}.

En esta fase serán tenidas en cuenta condiciones como las medidas antropométricas, parámetros hematológicos y bioquímica, función renal, patología vascular periférica, historial de eventos isquémicos previos y estado nutricional, pudiéndose establecer parámetros de predicción de riesgo que permitan predecir el éxito en la rehabilitación temprana, como el score PERF²⁵¹.

Además de las características previas del paciente, resulta necesario considerar las peculiaridades de la intervención propuesta a fin de individualizar el tipo de circuito a emplear y del tipo de estrategia de protección miocárdica, así como la aplicación de otras herramientas terapéuticas y de monitorización en el periodo intra-CEC²⁵⁰.

85. Se recomienda la realización de la evaluación del paciente de manera preoperatoria por parte de la unidad de perfusión.

Recomendación fuerte +, Nivel de evidencia moderado.

Fase intra-CEC

Disminución del impacto hemodilucional. En esta fase serán puestas en marcha las estrategias previamente planificadas a fin de contener el impacto a nivel transfusional e inflamatorio por medio de medidas encaminadas a la reducción de la superficie de contacto y la protección del nadir del hematocrito por resultar predictor de transfusión en el periodo perioperatorio temprano y hasta el alta²⁵². La transfusión asociada con cirugía cardíaca con CEC se relaciona con un aumento del tiempo de ventilación mecánica, de las complicaciones en el postoperatorio temprano, así como de la mortalidad perioperatoria²⁵²⁻²⁵⁴.

Las diferentes estrategias son: circulación extracorpórea mínimamente invasiva (MiECC), recibado sanguíneo del circuito, drenaje venoso activo por vacío (DVAV), hemodilución aguda normovolémica (ANH), la ultrafiltración modificada (MUF) y la ultrafiltración de balance cero (ZBUF).

La MiECC consiste en la aplicación de un sistema de CEC cerrado, de superficie de contacto reducida y biocompatible, con cabezal arterial centrífugo, oxigenador de membrana, intercambiador de calor, sistema de cardioplejia, atrapa-burbujas venoso y un sistema de aspiración con procesamiento independiente del sangrado mediastínico del tipo recuperador celular²⁵⁵. La combinación de estas medidas hace que deba ser considerado su uso para reducir la pérdida sanguínea y las necesidades perioperatorias de hemoderivados, así como aumentar la biocompatibilidad y reducir la respuesta inflamatoria, siendo evidenciable por una menor presencia de citocinas proinflamatorias en el postoperatorio que puede favorecer la recuperación del paciente²⁵⁶. A pesar de ello no existe fuerte evidencia de que suponga una mejora en el resultado total del proceso, existiendo consenso de expertos acerca de que se trata de una medida a contemplar a fin de mejorar los resultados²⁵⁰.

86. La aplicación de MiECC se recomienda como medida para reducir el sangrado postoperatorio y la respuesta inflamatoria. Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

La aplicación de medidas de recebado sanguíneo del circuito basan su beneficio en la reducción de la agresión hemodilucional al paciente por medio del desplazamiento de la solución cristaloide que compone el cebado inicial del circuito con sangre autóloga del paciente, reduciendo así la transfusión de concentrados de hematíes y las complicaciones perioperatorias²⁵⁷. El purgado autólogo retrógrado (RAP), así como el recebado anterógrado hemático (HAR) cuentan con el máximo nivel de recomendación y evidencia para reducir la exposición a hemoderivados y sus complicaciones en el postoperatorio temprano y hasta el alta^{250,252}.

87. Se recomienda optimizar el purgado del sistema de CEC por medio de técnicas de recebado como RAP o HAR a fin de reducir la pérdida sanguínea y transfusión en el postoperatorio temprano.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

El DVAV permite optimizar el retorno venoso y facilitar la labor quirúrgica en la aplicación de MICS, lo que puede suponer una reducción en los tiempos de ventilación mecánica, el sangrado y la transfusión perioperatoria²⁵⁸, debiendo emplearse siempre un reservorio validado para tal efecto²⁵⁰, evitando los potenciales riesgos a nivel embólico y hemolítico asociados con elevadas presiones de succión (< -40 mmHg)^{259,260}, su utilización puede asociarse con una menor tasa transfusional temprana sin presencia de un aumento de complicaciones y mortalidad postoperatoria.

88. Se sugiere el empleo de DVAV en casos en que se realice cirugía cardíaca de mínimo acceso.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

La ANH consiste en el secuestro preoperatorio de sangre completa del paciente a través de un catéter venoso central, con reposición de volumen por medio de solución cristaloide, para su almacenamiento y reinfusión tras las CEC²⁶⁰. La evidencia actual indica que su aplicación supone una reducción en el sangrado y las transfusiones en el perioperatorio temprano. A pesar de ello, han de ser consideradas previamente las características del paciente en cuanto a volemia circulante y hematocrito de manera previa a su indicación, a fin de evitar efectos derivados de una hemodilución severa a nivel microcirculatorio como la disfunción renal, ya que podría resultar contraproducente^{259,261}. Del mismo modo, algunos autores refieren alteraciones potenciales en la hemostasia primaria afectando la función plaquetaria, derivadas del almacenamiento sanguíneo, que aún han de ser clarificadas^{260,262}.

89. Se sugiere la aplicación de ANH por resultar beneficiosa en pacientes sometidos a CEC, debiendo evitarse en aquellos casos en que se prevea una hemodilución severa inducida por otras características del procedimiento o que el estado basal del paciente no lo permita.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

La MUF fue inicialmente descrita para cirugía cardíaca infantil. Permite retirar agua plasmática al final de la CEC, elevando el hematocrito e incrementando la concentración de factores de la coagulación y el recuento plaquetario²⁶³. En el paciente adulto puede aportar beneficios a nivel de sangrado perioperatorio y transfusional, pero no se traducen de una manera clara en un acortamiento del tiempo de ventilación mecánica y estancia en la UC en términos generales dado que, paralelamente, acarrea un aumento en la respuesta inflamatoria perioperatoria mediada por el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α)²⁶³⁻²⁶⁶. Puede resultar beneficiosa en pacientes seleccionados como los cirróticos sometidos a cirugía valvular al mejorar el sangrado y la función hepática, acortando la estancia²⁶⁷.

90. Se sugiere el uso de MUF como medida facilitadora de la recuperación de los pacientes sometidos a CEC en pacientes seleccionados.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

La ZBUF es una técnica de ultrafiltración de alto rendimiento, que ha mostrado ofrecer beneficios atenuando la respuesta inflamatoria en niños y acortando el tiempo de ventilación mecánica²⁶⁸. En adultos puede reducir los valores de interleucinas (IL-6, IL-10), TNF- α y troponina I²⁶⁹, disminuir la tasa de infecciones postoperatorias y optimizar los niveles de marcadores de disfunción renal como la relación NGAL/Cr (lipocalina asociada con la gelatinasa de neutrófilos/creatinina), urea, Cr e índice de filtrado glomerular, así como presentar resultados significativamente mejores en un indicador compuesto que aglutina muerte, infarto e ictus²⁷⁰. A pesar de todo ello, aún no se cuenta con suficiente evidencia para demostrar que supone una reducción en la estancia en la UC y el tiempo de ventilación mecánica en el adulto²⁷¹.

91. Se sugiere la aplicación de ZBUF como una medida beneficiosa para reducir la respuesta inflamatoria en el postoperatorio tras la CEC.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

El uso del recuperador celular permite obtener concentrados de hematíes de la sangre aspirada del campo quirúrgico, con lo que se consigue una reducción de la transfusión de hematíes en el postoperatorio. Sin embargo, no permite una reducción de la morbilidad²⁷².

Algunos autores indican, por el contrario, que puede llegar a reducir la estancia en la UC y las complicaciones postoperatorias debido a la reducción de la activación de la cascada inflamatoria gracias al procesamiento de la sangre expuesta al mediastino²⁷³.

Por otro lado, se recomienda su uso en el procesamiento de la sangre contenida en el circuito tras la finalización de la CEC a pesar de que existe cierta controversia respecto a sus beneficios reales²⁵⁰.

La sobreutilización del recuperador podría resultar contraproducente por incrementar el sangrado y el consumo de hemoderivados, sin que haya consenso sobre el umbral en el que comenzarían los efectos indeseados ni de si su uso se debe limitar al periodo previo a la CEC y la recuperación del remanente del circuito o de si resulta conveniente su uso durante toda la cirugía^{250,272-274}.

92. El uso racional del recuperador celular se recomienda para la reducción del requerimiento de transfusión de concentrados de hematíes, así como de las complicaciones subsecuentes.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Optimización del medio interno en CEC.

a) Manejo de la temperatura

Desde los albores de la cirugía cardiovascular a corazón parado se ha realizado CEC bajo condiciones de hipotermia, presuponiéndole un papel protector para el paciente.

Sin embargo, la disminución de la temperatura está directamente relacionada con el aumento del riesgo de infección, de disfunción plaquetaria durante las primeras 24 h posteriores a la cirugía, así como del subsecuente aumento del sangrado y de la mortalidad perioperatoria^{275,276}. La hipotermia altera la farmacocinética y farmacodinamia de fármacos empleados para la anestesia como hipnóticos y relajantes musculares, lo que puede dificultar la extubación precoz^{276,277}.

El mantenimiento de la normotermia prevendría la sensación de incomodidad en el paciente y los temblores asociados con la hipotermia, el aumento de la presión arterial y frecuencia cardíaca, así como la liberación de catecolaminas que aumentan el riesgo de eventos indeseables a nivel cardiológico y hemodinámico en el postoperatorio temprano de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca²⁷⁶⁻²⁷⁸. La evidencia actual indica que está asociada con una disminución de los requerimientos transfusionales, menor incidencia de hiperglucemia, así como de neumonía, sepsis y disfunción en las funciones cognitivas durante el postoperatorio^{279,280}.

Para garantizar un adecuado control térmico, se insta al uso de monitorización en múltiples canales contemplando tanto el paciente como el circuito^{281,282}.

93. Se recomienda para la medición de la temperatura central durante todo el proceso han de considerarse la nasofaríngea y la CAP (si estuviera disponible), pudiendo tenerse en cuenta la vesical y la rectal. Durante la CEC se recomienda la medición de la temperatura en la salida de la rama arterial del oxigenador.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

94. Se recomienda garantizar el mantenimiento normotérmico del paciente (36 °C) durante la CEC por medio del uso de módulo de normo-hipotermia y apoyo de manta térmica tanto en el periodo quirúrgico previo, como hasta la salida del quirófano.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Dado el rol esencial de los módulos de normo-hipotermia y los recientes hallazgos epidemiológicos a pesar de no mostrar su efecto en el postoperatorio temprano, ha de tenerse en especial consideración la aplicación de medidas encaminadas a reducir el riesgo de contaminación del ambiente quirúrgico por *Mycobacterium chimaera*, que podría generarse en dichos dispositivos y liberarse al ambiente en forma de aerosol, causando un aumento de la morbilidad del paciente a medio plazo^{283,284}.

95. A fin de reducir la incidencia de infección por *Mycobacterium chimaera* derivada de los módulos de normo-hipotermia se recomienda la aplicación protocolos de descontaminación periódica, aislamiento del dispositivo respecto a la sala quirúrgica, así como controles periódicos para reducir el riesgo de infección.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

b) Glucemia en CEC

La hiperglucemia durante el periodo perioperatorio en cirugía cardiovascular se asocia con una mayor morbilidad debida a causas de origen isquémico e infeccioso tanto en pacientes diabéticos como en aquellos que no cuentan con dicho diagnóstico previo^{285,286}. Diversas circunstancias directamente vinculadas a la CEC como el uso de corticoides, la hipotermia, la hemodilución o la composición de la cardioplejia pueden suponer factores modificables que fomenten la hiperglucemia incluso en pacientes no diabéticos.

El uso de corticoides puede contribuir a reducir la respuesta inflamatoria sistémica y el riesgo de fibrilación postoperatoria, pero puede provocar hiperglucemia y aumentar el riesgo de infarto de miocardio perioperatorio, por lo que se han de limitar sus indicaciones^{250,287-290}.

La hipotermia lleva a una reducción de la producción de insulina y a una disminución de la respuesta tisular a la misma, por lo que se recomienda mantener la normotermia siempre que el paciente y la intervención lo permitan, para facilitar el control glucémico^{279,280}.

Se ha observado que, en pacientes no diabéticos, un nadir de hematocrito < 20% y la transfusión de hemoderivados son factores predictores independientes de hiperglucemia y mayor morbilidad en el postoperatorio^{287,291}.

Hay dos tipos principales de cardioplejia, las que contienen dextrosa (Buckberg, etc.) y las que no lo llevan (Del Nido, Calafiore, etc.). El uso de cardioplejia con base dextrosa supone mayor elevación de la glucemia intraoperatoria y requerimiento de insulina^{292,293}.

96. Se recomienda evitar el uso profiláctico de corticoides y la aplicación de hipotermia para reducir la incidencia de fenómenos hiperglicémicos. Se puede considerar la aplicación de medidas encaminadas a reducir la hemodilución y la transfusión, así como valorar la posibilidad de emplear soluciones cardiopléjicas que no contengan dextrosa o análogos en su composición.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia alto.

Se ha observado que los pacientes sometidos a CEC tratados con un estricto control glucémico se asocian con una menor mortalidad, menor dependencia de marcapasos, FA, tiempos más cortos de ventilación mecánica y menor estancia en la UC, favoreciendo la aplicación de estrategias de *fast-track* y aumentando la supervivencia a cinco años en cirugía coronaria, si bien se puede permitir un control ligeramente más liberal de la glucemia en aquellos pacientes con diabetes preexistente^{250,294}.

El control glucémico estricto se establece a fin de evitar cifras de glucemia superiores a 180 mg/dL durante la CEC^{295,296}. A fin de lograr un correcto control glucémico existe evidencia a favor del uso de perfusión continua computerizada en base a los niveles de glucosa en sangre²⁹⁷, pudiendo llegar a considerarse el empleo de bolos si se usa cardioplejia con base de dextrosa²⁹⁸. En todo caso, se requerirá siempre adaptar la pauta a las determinaciones analíticas y las condiciones del paciente, ya que habrá de evitarse la hipoglucemia por sus efectos deletéreos²⁹⁶⁻²⁹⁸.

97. Recomendamos de un control glucémico estricto en pacientes sometidos a CEC, realizando analíticas de forma periódica que permitan mantener los niveles de glucosa en sangre a valores inferiores a 180 mg/dL en todo momento y evitando asimismo la aparición de hipoglucemia.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

c) Perfusión dirigida a objetivos (GDP)

La estrategia de GDP está encaminada principalmente a reducir la incidencia de daño renal agudo (DRA), incluso en fase I^{299,300}, que se asocia con una alta morbilidad y aumento de costes en el postoperatorio^{301,302}. El aporte de oxígeno (DO₂) durante la CEC es un factor determinante para la disminución de la aparición de DRA.

El manejo de las estrategias GDP van dirigidas a proporcionar un DO₂i > 280 mL/min/m² durante la CEC³⁰⁰ mediante la aplicación, combinación, o ambas, de tres actuaciones:

- Adaptación del gasto cardíaco de bomba a los requerimientos.
- Aplicación de maniobras y estrategias encaminadas al incremento o preservación de los valores de Hb.
- Regulación de la FiO₂ entregada a través de la membrana de oxigenación por el mezclador de gases, para optimizar la presión parcial de oxígeno arterial (PaO₂).

De este modo, la estrategia GDP podría permitir el manejo del paciente con mayor tolerancia a un nadir más bajo de los niveles de Hb, garantizando en todo momento una adecuado DO₂i por medio

del aumento de gasto de bomba³⁰³ y reduciendo el uso de productos hemoderivados³⁰⁴.

98. Se recomienda la aplicación de GDP asociada con la CEC con el fin de reducir las complicaciones renales y transfusionales en el postoperatorio.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Fase post-CEC

En esta fase es crucial la evaluación por parte de las unidades de perfusión a fin de arrojar una evidencia más sólida acerca de la aplicación de las medidas propuestas anteriormente, así como de las que pudieran implementarse teniendo como objetivo el mantenimiento de la normotermia, la euglucemia, la correcta perfusión tisular y la hemostasia del medio interno como medidas que puedan favorecer el alta y recuperación precoces²⁴⁹.

Se han de recopilar los datos relativos a la perfusión, así como evaluarlos posteriormente, a fin de incrementar la calidad en términos de eficiencia y seguridad para el paciente, así como desarrollar nueva literatura científica que pueda aportar nuevas medidas a considerar o ahondar en el conocimiento existente de las actualmente estimadas^{250,259,305}.

99. Recomendamos la evaluación de los resultados de las medidas empleadas por parte de las unidades de perfusión a fin de optimizar las medidas aplicadas para la consecución de los objetivos fast-track (nadir de Hb, normotermia, euglucemia y lactato normal), así como para desarrollar nuevas herramientas que se puedan implementar y analizar los resultados para generar mayor evidencia.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Fluidoterapia

Los importantes cambios volumétricos que se producen durante la cirugía cardíaca hacen imprescindible una monitorización adecuada para evitar tanto la hipovolemia como la sobrecarga hídrica. Se realiza principalmente a través de los parámetros dinámicos extraídos dependiendo de la situación previa del paciente de la monitorización invasiva (CAP) o de la monitorización con ETE intraoperatoria o ecocardiografía transtorácica en el postoperatorio³⁰⁶. El uso de fluidoterapia guiada por objetivos en cirugía cardíaca durante todo el perioperatorio permite individualizar el uso de fluidos intravenosos, vasopresores e inotrópicos y lograr objetivos hemodinámicos específicos³⁰⁷, optimizando así la DO₂ y la perfusión de órganos y contribuyendo a evitar el descenso de la Hb y en algunos casos las necesidades transfusionales. Como efecto directo, la restricción del aporte de fluidos disminuye la hemodilución, y esta práctica tiene una importante evidencia científica formando parte de los protocolos de ahorro de sangre³⁰⁸. La evidencia disponible hasta este momento apunta a que permite una disminución de las complicaciones a los 30 días, la incidencia de DRA y la estancia hospitalaria³⁰⁹⁻³¹¹.

100. Recomendamos que la fluidoterapia en el entorno de cirugía cardíaca se administre guiada por objetivos.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Respecto al tipo de fluidoterapia intravenosa recomendada en este momento se aboga por los cristaloide isotónicos y equilibrados ya que los estudios con el uso de los cristaloide balanceados no han conseguido evidenciar mejoría en las complicaciones, aunque si en la disminución de la aparición de hipercloremia y acidosis metabólica³¹².

101. Se recomienda que la fluidoterapia de primera elección sea con cristaloide isotónico y equilibrado.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Tabla 7

Características bioquímicas de las soluciones cardioplégicas más frecuentes

	Na (mEq/L)	K (mEq/L)	Mg (mEq/L)	Ca (mEq/L)	Tampón	pH	Osmolaridad	Otros componentes
Del Nido	140	5	3	0	HCO ₃ y sangre	7.4	295	Manitol, SO ₄ Mg, Lidocaina, gluconato
Custodial-HTK Bentzen	15-18	9-10	4	0.02	Histidina	7.10-7.3	280-310	Alfa-ketoglutarato, triglicéridos, manitol
Buckberg	185	18-25	1.6	0.15-0.5	Trometamol y sangre	7.5-7.8	320-360	Glucosa; en reperfusión: glutamato, aspartato SO ₄ Mg
Miniplejia	0	20 inducc., 5-9 mant.	0	0	Sangre	Sangre	Sangre	
St. Thomas II	110-120	16	16-32	1.2-2.4	HCO ₃	7.8	280	
Celsior	100	15	13	0.25	Lactobionato o histidina	7.3	320	Manitol, glutamato, glutatión

102. Se recomienda la utilización de fluido cristaloide balanceado para disminuir la incidencia de hipercloremia y acidosis metabólica.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Protección miocárdica

La protección miocárdica intraoperatoria constituye un aspecto fundamental para el éxito del procedimiento quirúrgico. Así, debe ser considerada como una verdadera estrategia más que la mera administración protocolizada de una solución cardioplégica. Aún hoy se debate en la literatura sobre la «mejor» solución cardioplégica cuando, dado el abanico disponible (tabla 7), debería orientarse la discusión preferentemente hacia cuál es la solución más «adecuada» según cada procedimiento quirúrgico y contexto clínico³¹³.

La variedad de soluciones cardioplégicas, modificaciones de las mismas y protocolos de utilización es amplia en la literatura, comportando una importante heterogeneidad para su análisis. La disponibilidad de estudios comparativos es limitada, siendo la mayoría de ellos no aleatorizados, analizando escenarios clínicos diversos (enfermedad coronaria, enfermedad valvular aislada, cirugía cardíaca en general, etc.). No obstante, basados en la evidencia, se puede proponer el siguiente algoritmo de decisión³¹⁴⁻³²⁰ para adaptar las indicaciones a las circunstancias particulares de cada paciente (fig. 2).

103. Se recomienda la estrategia de protección miocárdica utilizada mejor posible, adecuada al paciente y su contexto clínico, y debe anteponer, en su planificación, la seguridad del paciente en aras de optimizar los mejores resultados de la intervención realizada.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

La dilución de la solución de cardioplejia junto con sangre en proporción 4:1 es característica de la solución de Buckberg, que es especialmente útil al incorporar agentes tampón, antioxidantes y de sustrato energético a los presentes en la propia sangre cuando se prevé importante vulnerabilidad del miocardio al daño isquemia-reperfusión³²¹⁻³²³. La «estrategia Buckberg» comporta la utilización de soluciones específicas para la inducción, el mantenimiento y la reperfusión, adaptadas a las necesidades del miocardio en cada momento, a fin de minimizar el daño por isquemia y reperfusión. Indicaciones similares presenta la miniplejia, que es una simplificación de solución extracelular que añade a la sangre completa diferentes concentraciones de potasio y magnesio para adaptarlas a las fases de inducción, mantenimiento y reperfusión. Ambas destacan por la versatilidad de administración, pudiendo utilizarse por vía anterógrada o retrógrada, si bien requieren redosificaciones cada 15-20 minutos.

104. En pacientes con disfunción ventricular, isquemia/infarto en evolución o procedimientos prolongados, se recomienda la utilización de cardioplejia hemática (Buckberg o miniplejia).

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

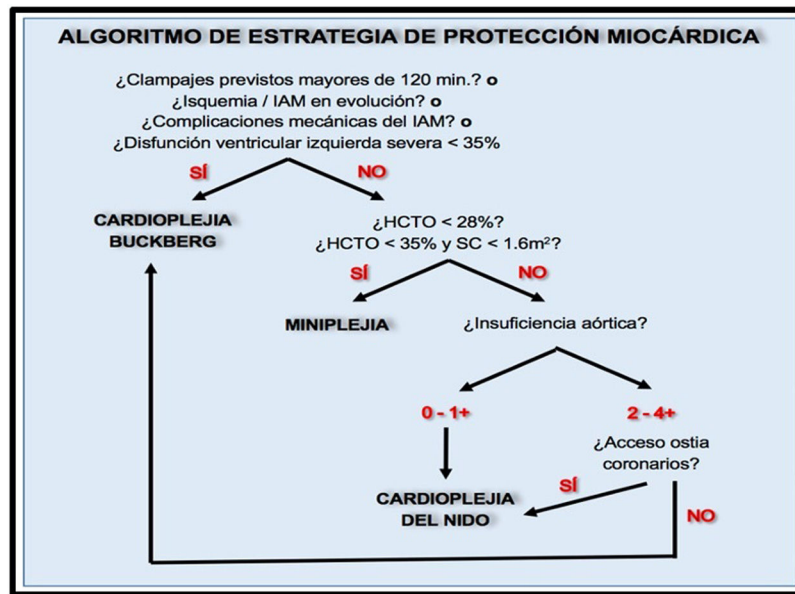


Figura 2. Algoritmo de estrategia de protección miocárdica considerando tres soluciones más frecuentemente utilizadas en la práctica adaptadas a diferentes contextos de paciente.

La miniplejia o solución de Calafiore, al carecer de otros componentes salvo sangre, potasio y magnesio, es especialmente eficaz a la vez que limita los efectos deletéreos de la hemodilución³²⁴.

105. Cuando, sin compromiso de la seguridad de la intervención, se plantee como objetivo minimizar la hemodilución derivada de la administración de la solución cardiopléjica, se recomienda la utilización de miniplejia.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Aunque se han propuesto modificaciones y aditivos a la composición de las soluciones de cardioplejia, no puede emitirse recomendación alguna ante la debilidad de la evidencia hallada, recomendándose respetar la formulación original de todas ellas; bien sean comercializadas, bien sean elaboradas en cada institución³²⁵⁻³²⁸. Si bien las soluciones de Del Nido, Custodiol, St. Thomas II o Celsior, permiten tiempos superiores al de las anteriormente citadas para la redosificación en pacientes adultos, no existe consenso sobre el protocolo de redosificación óptima, debiendo establecerse protocolos internos en cada institución basados en la literatura y respetados durante el procedimiento quirúrgico. La vía de administración en todas ellas reconocida en la literatura es fundamentalmente anterógrada, aceptándose la vía retrógrada sólo en el caso de la St. Thomas II.

Las medidas tópicas no se recomiendan porque no ofrecen sinergia alguna a la protección ofrecida por la administración de las soluciones cardiopléjicas y son fuente de importante morbilidad por criolesión del nervio frénico^{329,330}.

La administración guiada por dispositivos como la sonda de temperatura septal no dispone de evidencia sólida para emitir alguna recomendación.

106. La utilización de medidas tópicas adyuvantes en la estrategia de protección miocárdica está contraindicada.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia moderado.

Optimización del cierre esternal

La esternotomía media es el acceso más frecuente en la cirugía cardíaca. El procedimiento más habitual y extendido de cierre es mediante cerclaje con alambres de acero debido a la facilidad de uso, rapidez, bajo coste y un relativamente bajo índice de complicaciones.

Lo más extendido es el cierre con seis alambres simples, pero existe cierta evidencia de que se deben emplear al menos ocho alambres, y si el esternón es osteoporótico mejor con alambres cruzados³³¹⁻³³³.

107. Si se realiza el cierre esternal con alambres, se sugiere emplear al menos ocho alambres, alambres cruzados o ambos.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

El uso de alambres de refuerzo longitudinales paraesternales (Robicsek) no ha demostrado una clara ventaja en pacientes de alto riesgo^{334,335}.

La extensión natural de los principios en la estabilización de huesos aprendidos en otras localizaciones del cuerpo humano nos lleva al empleo de sistemas de fijación rígida mediante placas de titanio atornilladas al esternón, costillas o ambos. La evidencia apunta a una mejor y más rápida curación del esternón, que conlleva una reducción del dolor y permite una recuperación precoz del paciente y acorta la estancia hospitalaria³³⁶⁻³³⁸. En pacientes de alto riesgo está especialmente indicado su uso, porque permiten reducir las complicaciones y la mortalidad³³⁹.

108. La fijación esternal con placas de titanio permite una mejor curación esternal, una reducción del dolor postoperatorio y acortar la estancia hospitalaria. Se sugiere su uso en pacientes de alto riesgo, en los que además reducen la mortalidad y complicaciones.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Se puede recomendar un algoritmo de cierre esternal tras analizar la presencia o no de factores de riesgo: 1) sexo femenino y obesidad; 2) diabetes; 3) enfermedad obstructiva pulmonar severa; 4) extracción bilateral de arteria mamaria; y 5) esternotomía fuera de la línea media³⁴⁰ (fig. 3).

Drenajes torácicos

Tras la cirugía cardíaca se requiere siempre dejar algún tipo de drenaje que permita evacuar el sangrado que se presenta siempre en una menor o mayor cantidad, puesto que, de lo contrario, su acumulación podría llevar a provocar hemotórax o taponamiento cardíaco, entidades con incidencia desde un dos a un 19%^{341,342}, y que conllevan peor pronóstico.

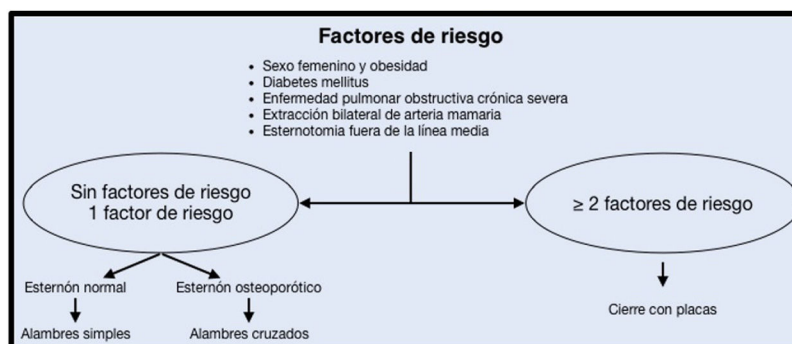


Figura 3. Algoritmo sugerido de cierre esternal según factores de riesgo (modificado de Nenna A. et al.)³⁴⁰

Sin embargo, los tubos de drenaje tienden a coagularse en la práctica clínica, pudiendo llegar hasta al 36% con algún grado de obstrucción por coagulación interna³⁴³.

109. Se recomienda mantener la permeabilidad de los drenajes torácicos para evitar complicaciones mayores como el taponamiento cardiaco o hemotórax.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Para asegurar la permeabilidad de los tubos, existen varias técnicas para fragmentar los coágulos y facilitar su salida, que se pueden realizar a pie de cama por enfermería, como el ordeño (*milking*), la creación de presión negativa mediante oclusión cerca del paciente y vaciado del tubo hacia el colector (*stripping*) o comprimir varios segmentos del tubo plegados sobre sí mismo (*fanfolding*). Todas estas maniobras en múltiples estudios y revisiones se ha demostrado que no solo no son de utilidad, sino que incluso podrían producir daños internos por el aumento de la presión negativa³⁴⁴⁻³⁴⁷, por lo que no se deben realizar.

También hay quien desconecta los tubos y pasa un catéter por su interior para limpiarlos³⁴⁸, lo cual rompe el campo estéril y la propia sonda introducida puede producir daños en estructuras internas, por lo que tampoco se debe realizar esta maniobra.

Actualmente se puede recomendar, en caso de utilizar drenajes clásicos o acanalados, el dejar el tubo en posición horizontal en la cama del paciente y luego verticalmente hasta el sistema colector, no realizar maniobras que rompan el campo estéril y en todo caso, de ser absolutamente imprescindible, realizar unas compresiones suaves del tubo (*milking* o *fanfolding*)³⁴⁵.

110. Se recomienda no realizar maniobras que rompan el campo estéril de los drenajes, ni que puedan provocar hiperpresión negativa intratorácica, tanto por no haber demostrado eficacia, como por posibles complicaciones que puedan provocar.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia alto.

Existen tres tipos fundamentales de drenajes: los convencionales, los acanalados o tipo Blake® y los de limpieza activa.

Entre los dos primeros tipos de drenaje, se han realizado estudios con los que no se aprecian diferencias entre ellos, por lo que cualquiera puede tener la misma utilidad^{349,350}. Por último, se han desarrollado un tipo de drenajes con limpieza activa. Los estudios que analizan esta nueva tecnología aportan resultados esperanzadores, aunque no totalmente concluyentes³⁵¹⁻³⁵⁴. Por tanto, se puede considerar el empleo de drenajes de limpieza activa con la intención de disminuir las complicaciones de taponamiento o hemotórax debidas a coagulación de los drenajes.

111. Se sugiere el uso de drenajes de limpieza activa para disminuir complicaciones como el taponamiento cardiaco o el hemotórax.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Consultar la [tabla 8](#)

Periodo postoperatorio

Analgesia multimodal

La naturaleza multifactorial y la diversidad de vías de transmisión nociceptiva que actúan en el dolor postoperatorio justifican la utilización de analgesia multimodal para su control. Dentro de un programa de recuperación intensificada de cirugía, las diversas estrategias de la analgesia multimodal no sólo persiguen mejorar el control del dolor postoperatorio y reducir el estrés quirúrgico sino también reducir la disfunción multiorgánica inducida por el dolor no controlado, reducir los efectos secundarios asociados principalmente con los opioides u otras medicaciones antiálgicas, y facilitar una recuperación temprana de la ingesta oral y de la movilización, todo ello con el fin último de acelerar la recuperación postquirúrgica³⁵⁵.

112. La analgesia multimodal está recomendada/indicada como elemento fundamental de un programa RICC.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Opioides

Los opioides han ocupado un papel central en la anestesia y analgesia cardíaca desde sus orígenes por su potente y efectiva analgesia, estabilidad hemodinámica y cardioprotección, a costa de una recuperación retardada y ventilación mecánica prolongada asociadas con sus conocidos efectos secundarios de depresión respiratoria, prurito, náuseas y vómitos postoperatorios, con los que se han asociado recientemente la hiperalgesia, el dolor crónico y el aumento de la mortalidad por el desarrollo de dependencia³⁵⁶. La preocupación por estos últimos efectos ha hecho que nos planteemos el uso de técnicas de ahorro de opioides o incluso la cirugía cardíaca libre de opioides (OFCS)³⁵⁷ utilizando en su más amplio significado la analgesia multimodal. La ventaja de esta analgesia encuentra una disminución de su consumo y un mejor control de sus efectos secundarios, lo que no significa que tengan que ser eliminados de nuestra estrategia, sino que es nuestra obligación utilizar las dosis mínimas efectivas para controlar el dolor postoperatorio³⁵⁸.

113. Recomendamos minimizar la dosis de opiáceos perioperatoria para potenciar la recuperación y reducir la incidencia de sus efectos secundarios en cirugía cardíaca.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Antiinflamatorios no esteroideos

Los AINE son un elemento clásico de la estrategia de analgesia postoperatoria por su efecto analgésico y antiinflamatorio especialmente interesante en el control del «dolor dinámico postcirugía», mejorando los índices postoperatorios de la escala visual analógica y reduciendo el consumo de opioides. Sin embargo, están asociados con una serie de efectos secundarios gastrointestinales, renales,

Tabla 8
Resumen de recomendaciones

INTRAOPERATORIO				GRADO DE RECOMENDACIÓN	NIVEL DE EVIDENCIA
RECOMENDACIÓN					
Monitorización.					
Catéter de arteria pulmonar.					
66	Se sugiere el uso de CAP intraoperatorio en pacientes con FEVI <35% (si tiene insuficiencia mitral severa FEVI <45%) o con PAPm >40 mmHg y disfunción de VD (TAPSE <15), en caso de no tener suficiente formación en ETE.	Débil +	Bajo		
67	Se sugiere la utilización de CAP en pacientes con shock distributivo que se van a someter a cirugía cardíaca.	Débil +	Bajo		
68	Se sugiere el uso precoz de CAP en el postoperatorio en pacientes con shock cardiogénico o con inestabilidad hemodinámica que requiera altas dosis de inotrópicos (dobutamina >5 µg/kg/min) y/o vasopresores (noradrenalina >0.25 µg/kg/min) o con necesidad de balón de contrapulsación.	Débil +	Moderado		
Ecocardiografía transesofágica.					
69	Se sugiere el uso de ETE en el periodo intraoperatorio de las cirugías valvulares, cirugía de aorta ascendente, cirugía coronaria en la que se prevea encontrar información que pueda alterar el manejo del paciente y para guiar los procedimientos intracardíacos transcáteter.	Débil +	Bajo		
70	Se sugiere el uso de ETE en el postoperatorio de cirugía cardíaca cuando se prevea encontrar información no obtenida por ecocardiografía transtorácica que pueda cambiar el manejo del paciente.	Débil +	Bajo		
Dilución transpulmonar (termodilución y litidilución).					
71	Los sistemas de monitorización por termodilución o litidilución transpulmonar, en cirugía cardíaca, se sugieren como una alternativa para monitorizar el gasto cardíaco, con sus limitaciones ya mencionadas, pero con menor número de complicaciones asociadas comparado con el CAP.	Débil +	Bajo		
Análisis del contorno de la onda de pulso.					
72	En la actualidad, y con la debida cautela dada la escasa evidencia, no sugerimos la monitorización del gasto cardíaco con monitores de análisis del contorno de la onda de pulso como equiparable a aquella realizada mediante termodilución con CAP.	Débil -	Bajo		
Índice biespectral y tasa de supresión.					
73	Se recomienda la monitorización intraoperatoria con BIS para evitar despertar intraoperatorio y reducir el consumo de agentes anestésicos, el tiempo de recuperación postanestésica, el coste total de la técnica anestésica en pacientes sometidos a anestesia general y la aparición de delirio y trastornos cognitivos postoperatorios en población mayor de 65 años.	Fuerte +	Alto		
Monitorización del bloqueo neuromuscular.					
74	Se recomienda monitorizar el bloqueo neuromuscular, tanto para conseguir una extubación precoz, como para conseguir una reducción de posibles complicaciones pulmonares asociadas al BNM residual.	Fuerte +	Alto		
Inducción y mantenimiento anestésico.					
75	Se recomiendan todas aquellas estrategias clínico-farmacológicas encaminadas a asegurar la extubación precoz en las primeras 6 h postoperatorias, lo cual implica el uso de fármacos de acción más corta y aclaramiento más rápido.	Fuerte +	Moderado		
Inducción.					
76	Se recomienda el uso de etomidato en la inducción anestésica en los pacientes con disfunción ventricular izquierda debido a su perfil hemodinámico más seguro que el propofol.	Fuerte +	Moderado		
77	Se recomienda evitar el uso de fármacos ansiolíticos, especialmente benzodiazepinas y con máxima relevancia en pacientes mayores de 65 años.	Fuerte -	Moderado		
78	Se recomienda evitar la ketamina a dosis plenas en la inducción para cirugía cardíaca.	Fuerte -	Bajo		
Mantenimiento.					
79	Se recomienda realizar mantenimiento anestésico intraoperatorio con anestésicos halogenados con una mezcla de aire enriquecida con oxígeno, dado que se han demostrado los efectos cardioprotectores de los agentes inhalados sobre el propofol aunque sin evidencia por el momento de diferencias sobre la reducción de la mortalidad en los pacientes sometidos a revascularización coronaria.	Fuerte +	Alto		
80	Se sugiere que el morfio intraoperatorio con perfil farmacocinético más adecuado es el remifentanyl.	Débil +	Bajo		
Abordaje quirúrgico e incisiones.					
81	Se sugiere la esternotomía media completa como la técnica de abordaje de elección, dado que la MICS no ha demostrado beneficios, aunque sí que es igual de segura.	Débil +	Alto		
Ventilación durante la circulación extracorpórea.					
82	El uso de CPAP o ventilación con pequeño Vt (2-3 mL/kg) durante la CEC se sugiere para mejorar la oxigenación y el intercambio gaseoso en el periodo inmediato post CEC en cirugía cardíaca.	Débil +	Alto		
Uso de fármacos antifibrinolíticos.					
83	Para obtener un efecto antifibrinolítico se recomienda emplear ácido tranexámico o ácido épsilon aminocaproico durante los procedimientos de cirugía cardíaca con bomba de CEC.	Fuerte +	Alto		
84	Se recomienda el uso de ácido tranexámico se asocia a una disminución del sangrado, de la transfusión y de la necesidad de reintervención.	Fuerte +	Moderado		
Recomendaciones asociadas a la circulación extracorpórea.					
Fase pre-CEC.					
85	Se recomienda la realización de evaluación del paciente de manera preoperatoria por parte de la unidad de perfusión.	Fuerte +	Moderado		
Fase intra-CEC.					
Disminución del impacto hemodilucional.					
86	La aplicación de MIECC se recomienda como medida para reducir el sangrado postoperatorio y la respuesta inflamatoria.	Fuerte +	Moderado		
87	Se recomienda optimizar el purgado del sistema de CEC por medio de técnicas de recambio como RAP o HAR a fin de reducir la pérdida sanguínea y transfusión en el postoperatorio temprano.	Fuerte +	Alto		
88	Se sugiere el empleo de VAVD en casos en que se realice cirugía cardíaca de mínimo acceso.	Débil +	Moderado		
89	Se sugiere la aplicación de ANH por resultar beneficiosa en pacientes sometidos a CEC, debiendo evitarse en aquellos casos en que se prevea una hemodilución severa inducida por otras características del procedimiento o que el estado basal del paciente no lo permita.	Débil +	Moderado		
90	Se sugiere el uso de MUF como medida facilitadora de la recuperación de los pacientes sometidos a CEC en pacientes seleccionados.	Débil +	Bajo		
91	Se sugiere la aplicación de ZBUF como una medida beneficiosa para reducir la respuesta inflamatoria en el postoperatorio tras la CEC.	Débil +	Moderado		
92	El uso racional del recuperador celular se recomienda para la reducción del requerimiento de transfusión de concentrados de hematíes, así como de las complicaciones subsecuentes.	Fuerte +	Moderado		
Optimización del medio interno en CEC.					
93	Se recomienda para la medición de la temperatura central durante todo el proceso la nasofaríngea y la CAP (si estuviera disponible), pudiendo tenerse en cuenta la vesical y la rectal. Durante la CEC se recomienda la medición de la temperatura en la salida de la rama arterial del oxigenador.	Fuerte +	Moderado		
94	Se recomienda garantizar el mantenimiento normotérmico del paciente (36°C) durante la CEC por medio del uso de módulo de normo-hipotermia y apoyo de manta térmica tanto en el periodo quirúrgico previo, como hasta la salida del quirófano.	Fuerte +	Alto		
95	A fin de reducir la incidencia de infección por <i>mycobacterium chimaera</i> derivada de los módulos de normo-hipotermia se recomienda la aplicación de protocolos de descontaminación periódica, aislamiento del dispositivo respecto a la sala quirúrgica, así como controles periódicos para reducir el riesgo de infección.	Fuerte +	Moderado		
96	Se recomienda evitar el uso profiláctico de corticoides y la aplicación de hipotermia para reducir la incidencia de fenómenos hiperiglicémicos. Se puede considerar la aplicación de medidas encaminadas a reducir la hemodilución y la transfusión, así como valorar la posibilidad de emplear soluciones cardiopléjicas que no contengan dextrosa o análogos en su composición.	Fuerte -	Alto		
97	Recomendamos un control glucémico estricto en pacientes sometidos a CEC, realizando analíticas de forma periódica que permitan mantener los niveles de glucosa en sangre a valores inferiores a 180 mg/dl en todo momento y evitando asimismo la aparición de hipoglucemia.	Fuerte +	Alto		
98	Se recomienda la aplicación de GDP asociada a la CEC con el fin de reducir las complicaciones renales y transfusionales en el postoperatorio.	Fuerte +	Alto		
Fase post-CEC.					
99	Recomendamos la evaluación de los resultados de las medidas empleadas por parte de las unidades de perfusión a fin de optimizar las medidas aplicadas para la consecución de los objetivos fast-track (nadir de Hb >9 mg/dl, normotermia, euglucemia y lactato normal) así como para desarrollar nuevas herramientas que se puedan implementar y analizar los resultados para generar mayor evidencia.	Fuerte +	Moderado		
Fluidoterapia.					
100	Recomendamos que la fluidoterapia en el entorno de cirugía cardíaca se administre guiada por objetivos.	Fuerte +	Alto		
101	Recomendamos que la fluidoterapia de primera elección sea con cristaloides isotónicos y equilibrados.	Fuerte +	Alto		
102	Se recomienda la utilización de fluido cristaloides balanceado para disminuir la incidencia de hipercloremia y acidosis metabólica.	Fuerte +	Moderado		
Protección miocárdica.					
103	Se recomienda la estrategia de protección miocárdica mejor posible, adecuada al paciente y su contexto clínico, y debe anteponer, en su planificación, la seguridad del paciente en aras de optimizar los mejores resultados de la intervención realizada.	Fuerte +	Bajo		
104	En pacientes con disfunción ventricular, isquemia/infarto en evolución o procedimientos prolongados, se recomienda la utilización de cardioplejia hemática (Buckberg o miniplejia).	Fuerte +	Alto		
105	Cuando, sin compromiso de la seguridad de la intervención, se plantee como objetivo minimizar la hemodilución derivada de la administración de la solución cardiopléjica, se recomienda la utilización de miniplejia.	Fuerte +	Moderado		
106	La utilización de medidas tópicas adyuvantes en la estrategia de protección miocárdica está contraindicada.	Fuerte -	Moderado		
Optimización del cierre esternal.					
107	Si se realiza el cierre esternal con alambres, se sugiere emplear al menos 8 alambres y/o alambres cruzados.	Débil +	Bajo		
108	La fijación esternal con placas de titanio permite una mejor curación esternal, una reducción del dolor postoperatorio y acortar la estancia hospitalaria. Se sugiere su uso en pacientes de alto riesgo, en los que además reducen la mortalidad y complicaciones.	Débil +	Moderado		
Drenajes torácicos.					
109	Se recomienda mantener la permeabilidad de los drenajes torácicos para evitar complicaciones mayores como el taponamiento cardíaco o hemotórax.	Fuerte +	Moderado		
110	Se recomienda no realizar maniobras que rompan el campo estéril de los drenajes, ni que puedan provocar hiperpresión negativa intratorácica, tanto por no haber demostrado eficacia, como por posibles complicaciones que puedan provocar.	Fuerte -	Alto		
111	Se sugiere el uso de drenajes de limpieza activa para disminuir complicaciones como el taponamiento cardíaco o el hemotórax.	Débil +	Moderado		
BLOQUE POSTOPERATORIO al final					

BLOQUE POSTOPERATORIO al final

cardiovasculares y plaquetarios, que se describen sobre todo con su uso a largo plazo, pero pueden surgir en el postoperatorio inmediato, y que son especialmente preocupantes en el perioperatorio de cirugía cardíaca por la complejidad de las intervenciones y el perfil del paciente^{359,360}.

Valorando las recomendaciones más recientes elaboradas por organismos internacionales como la FDA (2015), *European Medicines Agency* (EMA 2012) y nacionales como la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS 2012), podemos concluir que³⁶¹:

- Debemos evitar un uso rutinario de los AINE en el perioperatorio de cirugía cardíaca, seleccionando al paciente no solo por su estado preoperatorio sino también por su perfil intra y postoperatorio tanto hemodinámico como hematológico.
- La intensidad del dolor osteocondral y pleurítico postoperatorio es máxima en las primeras 72 h lo que nos permite limitar siempre que sea posible la duración de su uso y en las dosis mínimas efectivas.
- Respecto al riesgo cardiovascular de cada AINE recordar que solo el AAS ha sido sometida a estudios clínicos con distribución aleatoria que demuestran su perfil de seguridad a este respecto. Tras el paracetamol y el AAS aparecería el naproxeno como opción preferida; en el extremo opuesto se situarían la ciclooxigenasa 2 (COX2), el diclofenaco y el ibuprofeno a dosis diarias superiores a 1.200 mg. Entre los AINE de administración parenteral, recordar que la EMA en el año 2005 consideró que el ketorolaco y el ketoprofeno tenían más beneficios que riesgos en pacientes con osteoartritis y artritis reumatoide.

114. Sugerimos el uso de AINE en el perioperatorio de cirugía cardíaca, de forma limitada en el tiempo y con la dosis mínima efectiva, tras valorar individualmente el riesgo/beneficio de cada caso particular.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Ketamina

A pesar de ser un fármaco conocido hace más de 40 años, ha despertado en los últimos años el interés general como un elemento promotor dentro de una estrategia de recuperación intensificada.

Existe una importante controversia entre los resultados de los estudios realizados en esta área con ketamina como atenuante del dolor agudo, el consumo de analgésicos postoperatorios y la tasa de dolor a largo plazo tras la cirugía cardíaca³⁶²⁻³⁶⁶. Esta disparidad de resultados puede deberse a la diversidad de pautas (intra y postoperatorio) y a la dosis de administración (bolo ± infusión continua) utilizados, siendo necesarios estudios más amplios y de calidad para determinar en qué procedimientos y en qué dosis debemos utilizar la ketamina como coadyuvante analgésico.

115. Sugerimos el uso prudente de dosis subanestésicas de ketamina como coadyuvante analgésico en el perioperatorio de cirugía cardíaca.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Dexametasona

No puede recomendarse el uso rutinario de dexametasona con finalidades analgésicas.

Magnesio

El magnesio es un bloqueador fisiológico de los canales de calcio además de ser un antagonista del receptor N-metil D-aspartato (NMDA) y dicha acción participa en el desarrollo del dolor agudo y crónico. Un metaanálisis de 2013³⁶⁷, recoge numerosas especialidades quirúrgicas en las que se empleó el magnesio como adyuvante de analgesia y concluye efectos beneficiosos y ahorro de opioides. Otras vías de administración, como la infiltración de la herida preesternal con magnesio asociado con el anestésico local, se han descrito con aceptables resultados frente a técnicas de analgesia convencional³⁶⁸.

La literatura existente no arroja suficiente evidencia para recomendar su uso rutinario. Estudios mayores serían necesarios y también la homogeneización de la vía de uso y las dosis a emplear.

Gabapentinoides: gabapentina y pregabalina

La gabapentina es un fármaco habitualmente empleado como antiepiléptico. Es un análogo estructural del neurotransmisor GABA

que disminuye la liberación de mediadores de la nocicepción. En la literatura disponible no se alcanza la significación suficiente para recomendar el uso de gabapentina de forma rutinaria como parte de la analgesia multimodal en cirugía cardíaca, pareciendo incluso que prolonga el tiempo de ventilación mecánica³⁶⁹, por lo que no se puede recomendar su uso rutinario.

En cuanto a la pregabalina, se atribuyen sus beneficios a la reducción de los scores de dolor en reposo y en movimiento, reducción del consumo de opioides en las primeras 24 h postcirugía y disminución de la incidencia de náuseas, vómitos y prurito³⁶⁹.

Aunque la literatura no es extensa, los resultados con el empleo de pregabalina en pacientes de cirugía cardíaca parecen ofrecer ventajas más allá del control del dolor, aportando estabilidad emocional en el postoperatorio. Estudios más extensos son necesarios para poder hacer una recomendación de uso más firme.

116. La pregabalina se sugiere como parte de la analgesia multimodal en los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

Anestésicos locales (lidocaína)

La lidocaína es un anestésico local de la familia de las amidas. Se le atribuyen propiedades analgésicas, antihiperálgicas y antiinflamatorias. Sus mecanismos de acción son a través del bloqueo de los canales de sodio, la inhibición de receptores acoplados a la proteína G y la inhibición de receptores NMDA. Existen varias revisiones sistemáticas acerca del uso de la lidocaína en la analgesia pero no alcanzan la suficiente evidencia³⁷⁰.

117. Sugerimos evitar el uso rutinario de magnesio, gabapentina y lidocaína en las pautas de analgesia multimodal para enfermos de cirugía cardíaca.

Recomendación débil -. Nivel de evidencia bajo.

Anestesia regional

Epidural torácica. Se han comunicado importantes beneficios con su uso (amortiguación de la respuesta de estrés a la cirugía, vasodilatación coronaria, mejoría de la presión tisular de oxígeno miocárdico³⁷¹, reducción de la inmunosupresión inducida por el estrés) además de su indudable control del dolor y la consecuente disminución de necesidad de anestésicos y analgésicos postoperatorios. Sin embargo, la técnica epidural torácica en el área de cirugía cardíaca no se ha extendido mayoritariamente entre los grupos de anestesia cardíaca dado el riesgo consecuente de aparición de hematoma epidural (incidencia 1:3552)³⁷² en un paciente que se va a someter a anticoagulación plena. Por ello, y a pesar de sus importantes beneficios, su uso se realiza sólo en centros con gran experiencia.

En el caso de la cirugía de revascularización sin CEC se requiere menos heparinización, por lo que el riesgo de hematoma epidural es menor.

118. Sugerimos la analgesia epidural como parte de la analgesia multimodal en cirugía cardíaca con CEC tomando todas las medidas de precaución necesarias en el contexto de un paciente que va a estar bajo los efectos de antiagregantes y anticoagulantes.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

119. Recomendamos el uso de analgesia epidural como parte de la analgesia multimodal en cirugía cardíaca sin CEC tomando todas las medidas de precaución necesarias en el contexto de un paciente que va a estar bajo los efectos de antiagregantes y anticoagulantes.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Analgesia intratecal. Comparada con la introducción de un catéter epidural, la alternativa intratecal parece fácil, asequible y más

económica. Con la literatura disponible, sin embargo, no puede hacerse una recomendación formal para el uso rutinario de la analgesia intratecal en cirugía cardíaca.

Bloqueo paravertebral. Se postula el bloqueo paravertebral continuo como una alternativa menos invasiva en la analgesia regional en cirugía cardíaca^{373,374}. Existe poca evidencia y resultados dispares respecto del uso del bloqueo paravertebral torácico.

Bloqueo de los nervios pectorales (PECS). Inicialmente descrito para la cirugía de mama, ya existe literatura acerca de su empleo en cirugía cardíaca demostrando que la técnica del bloqueo es simple, segura y efectiva, proporcionando buena calidad analgésica, menor necesidad de rescates analgésicos, mejor trabajo respiratorio y rehabilitador y reducción en el consumo de opioides³⁷⁵, aunque aún el pequeño tamaño muestral de los estudios no permite establecer una recomendación.

Bloqueo del plano erector de la espina (ESP). Descrito en 2016, el efecto del bloqueo del erector de la espina es similar al del bloqueo paravertebral pero sin el riesgo de punción pleural. La difusión craneocaudal del anestésico local es extensa y provee mejor cobertura analgésica. Recientemente, se han publicado resultados muy favorables a la utilización de este bloqueo³⁷⁶. Aunque prometedor, la evidencia para el uso de bloqueo ESP en cirugía cardíaca es aún insuficiente.

Infiltración de la herida esternal/bloqueo paraesternal. La administración de anestésicos locales en la herida esternal, bien mediante punción única o manteniendo una infusión continua a través de catéter, son medidas simples y que han demostrado eficacia como parte del plan analgésico en el postoperatorio de cirugía cardíaca, acortando tiempos de extubación y optimizando parámetros respiratorios. A pesar de ello, la evidencia publicada es escasa.

120. Se recomienda la realización de bloqueos periféricos junto a la analgesia multimodal en el contexto de la cirugía cardíaca.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Hipotermia

La anestesia general produce una alteración de la regulación de la temperatura corporal produciendo descenso de la misma entre 1 y 2 °C durante la primera hora pudiendo llegar, sin tomar medidas, hasta a descensos de 3,5 °C a partir de la tercera hora de anestesia³⁷⁷. Además, la piel expuesta durante períodos prolongados y la infusión de grandes volúmenes de líquidos intravenosos y la irrigación del campo quirúrgico favorece esta situación.

Definimos la hipotermia postoperatoria como la imposibilidad de mantener la normotermia (≥ 36 °C) tras 2 a 5 h de ingreso en la UC^{377,378}.

Las complicaciones relacionadas con la hipotermia perioperatoria incluyen la aparición de coagulopatía que asocia mayores necesidades transfusionales, un incremento de la tasa de infección de herida quirúrgica, retraso en el metabolismo de los fármacos, recuperación más lenta y prolongada, escalofríos e incomodidad térmica. Todo ello deriva en estancias hospitalarias más largas y aumento de la mortalidad^{379,380}.

La prevención de la hipotermia debe realizarse mediante el uso de mantas de aire caliente, la infusión de fluidos intravenosos calientes a 37 °C³⁸¹ y la elevación de la temperatura ambiente en el período postoperatorio inmediato³⁸²⁻³⁸⁴. Una vez alcanzada la normotermia se retirarán las medidas anteriores y se continuará con la monitorización de la temperatura corporal.

121. Recomendamos el uso de mantas de aire caliente, la infusión de fluidos intravenosos calientes y la elevación de la temperatura ambiente para evitar la hipotermia mantenida (< 36 °C) tras la CEC y en el periodo postoperatorio precoz.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

122. Recomendamos monitorizar la temperatura corporal a la llegada del paciente a la UC.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Extubación precoz

Existe una clara asociación entre la ventilación mecánica prolongada en cirugía cardíaca y el aumento de la morbilidad, costos y estancia hospitalaria³⁸⁵. La creciente necesidad de evitar los efectos adversos asociados con la ventilación prolongada llevó al desarrollo del *fast-track*, considerado como la desvinculación del respirador en las seis primeras horas posteriores a la intervención^{386,387}. Se ha demostrado en diversas publicaciones que la desvinculación precoz del respirador se puede realizar sin comprometer la seguridad del procedimiento, incluso en pacientes de alto riesgo quirúrgico³⁸⁸⁻³⁹⁰. La extubación precoz en cirugía cardíaca ha demostrado disminuir la morbilidad, los costes económicos y los tiempos de estancia en la UC y hospitalización; sin embargo, el impacto sobre la mortalidad perioperatoria general no ha podido ser consistentemente demostrado^{388,391,392}.

Pese a que los beneficios de la extubación temprana son bien conocidos, en la actualidad existe debate con respecto a las ventajas de la extubación precoz de los pacientes en la sala quirúrgica conocida como *ultra fast-track*. Algunos detractores evocan que al realizar *ultra fast-track* podría presentarse una respuesta adrenérgica o hipoxia tisular que llevaría a compromiso miocárdico en el posoperatorio inmediato^{393,394}. La evidencia en este campo continúa siendo contradictoria. En tres estudios observacionales no se observaron diferencias significativas con respecto a la estancia en la UC y mortalidad perioperatoria^{395,396}; aunque, en un estudio observacional con un gran volumen de pacientes se demostró que la extubación precoz (*ultra fast-track*) disminuía la estancia en la UC y estancia hospitalaria total sin afectar el resto de los parámetros del postquirúrgico³⁹⁷. En otro estudio observacional que comparó *fast-track* vs. *ultra fast-track* se observó que la extubación en el quirófano disminuía la estancia hospitalaria significativamente sin impacto sobre la morbilidad³⁹⁸.

123. Se recomienda el empleo de estrategias que aseguren la desconexión del respirador en las primeras seis horas de la cirugía.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

124. Sugerimos la aplicación de estrategias para la desconexión del respirador en la sala quirúrgica de forma individualizada teniendo en cuenta las características del paciente y del centro hospitalario.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Movilización precoz y rehabilitación general

El encamamiento postoperatorio se asocia con un aumento de las complicaciones pulmonares (atelectasia, neumonía...) alterando el transporte de oxígeno y la perfusión tisular. Además, aumenta el riesgo de trombosis venosa profunda y tromboembolismo pulmonar, contribuyendo a la pérdida de masa muscular y fuerza³⁹⁹.

Por tanto, la movilización precoz tras la cirugía cardíaca forma parte del protocolo RICC como medio de prevención de complicaciones, mejora de la capacidad funcional y disminución de la estancia en la UC y hospitalaria total^{400,401}.

Existen potenciales dificultades para la movilización precoz en pacientes de cirugía cardíaca debido a la inestabilidad hemodinámica, sangrado, monitorización invasiva, drenajes torácicos, dolor, etc.⁴⁰², pero se ha demostrado que la movilización 12-24 h después de la cirugía cardíaca electiva es un procedimiento seguro en la medida en que se realice bajo estrecha vigilancia hemodinámica y seguimiento clínico en la UC⁴⁰³.

Así mismo, se ha demostrado que los pacientes octogenarios deben adherirse a los programas de recuperación intensificada, puesto que les permite tener similar estancia hospitalaria, número de readmisiones y complicaciones que los pacientes jóvenes⁴⁰⁴.

125. Recomendamos la movilización precoz tras la cirugía cardíaca. Forma parte del protocolo RICC como medio de prevención de complicaciones y permite mejorar la capacidad funcional, disminuir la estancia en la UC, así como la estancia hospitalaria total.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

Retirada precoz de drenajes, vías, sonda urinaria y cables de marcapasos

Retirada precoz de drenajes

El manejo tradicional de los drenajes era el mantenerlos durante 48 h postoperatorias hasta que el drenaje se reduce a menos de 50 mL en 4 o 5 h consecutivas. Evidentemente, esta actitud retrasa la rehabilitación y recuperación del paciente en el postoperatorio. Sin embargo, existe evidencia de que en cuanto el líquido del drenaje sea macroscópicamente serosanguinolento⁴⁰⁵ se pueden retirar los drenajes con seguridad, independientemente del flujo de drenaje.

126. Se recomienda la retirada de los drenajes torácicos desde el momento en que el débito sea macroscópicamente serohemático.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Retirada precoz de vías y sonda urinaria

La mayoría de los protocolos ERAS o consensos de expertos recomiendan relegar el uso de vías venosas y arteriales y de sonda urinaria a cuando sean médicamente necesarios, debiendo ser retirados cuando las condiciones médicas lo permitan, dado que su presencia puede aumentar la incidencia de infección y sepsis^{406,407}.

Para aquellos pacientes que necesitan ser portadores de un acceso venoso central, debería ser sustituido a la semana o si el paciente presentase un pico febril⁴⁰⁸.

127. Se recomienda retirar todos los catéteres, accesos vasculares y sondaje vesical cuando las condiciones médicas lo permitan.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado

Retirada precoz de cables de marcapasos

No hay ningún consenso respecto al momento temporal en el postoperatorio en el que se deban retirar los cables de marcapasos y cada centro adopta un acuerdo a este respecto⁴⁰⁹. Parece que pueden retirarse a partir del tercer día si el paciente no ha presentado arritmias en las primeras 48 h postcirugía, siendo monitorizado el electrocardiograma durante su retirada.

Para su retirada, en el caso de que el paciente reciba HBPM, deberán haber pasado al menos 4 h desde la última dosis y determinación de adecuados niveles de antifactor X activado (anti-Xa). En el caso de que reciba heparina sódica, se ha suspender al menos 4 h antes y realizar un control de tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPA). En el caso de ACO, se retirarán antes del inicio de la pauta o con rango de INR < 2⁴¹⁰.

Se recomienda controlar al paciente durante unas horas tras la retirada de los cables de marcapasos⁴¹¹. Por ello, se sugiere no retirar los cables el mismo día del alta hospitalaria.

128. Antes de la retirada de los cables de marcapasos se sugiere la realización de un estudio de coagulación y permitir un periodo de tiempo adecuado desde la última dosis de anti-coagulante.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

129. Se recomienda no retirar los cables de marcapasos el mismo día del alta hospitalaria.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia bajo.

Alimentación precoz

Un soporte nutricional inadecuado o tardío puede agravar la malnutrición ya presente en los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca. Los protocolos ERAS recientes recomiendan el inicio de la ingesta de líquidos dentro de las 6 h siguientes a la extubación y dieta completa en el primer día de postoperatorio en la UC^{412,413}.

Las guías internacionales de nutrición recomiendan de forma unánime el inicio de la nutrición enteral en las primeras 24-48 h de postoperatorio en pacientes incapaces de mantener la ingesta oral, con el fin de mantener la función intestinal, promover la función inmune y de esta forma, reducir las complicaciones infecciosas, la estancia en la UC y hospitalaria y reducir la mortalidad¹⁶. El uso de vasopresores no supone una contraindicación por sí misma para el inicio de la nutrición enteral. En particular, el tercer día de postoperatorio se debe reevaluar el estado nutricional y en pacientes de riesgo los esfuerzos deben estar dirigidos a alcanzar al menos el 80% de los requerimientos proteínicos y energéticos^{20,414}.

130. El inicio de ingesta oral completa se recomienda en las siguientes 24 h a la extubación.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

131. Se sugiere la monitorización de la ingesta alimentaria diaria en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca durante su estancia en la UC.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Nutrición enteral precoz

La detección de pacientes en riesgo de desnutrición en el periodo postoperatorio podría ser útil para realizar un soporte nutricional más precoz. Actualmente no existen escalas de riesgo de malnutrición postoperatoria validadas en cirugía cardíaca. Ante la ausencia de otros métodos, el score NUTRIC (*Nutrition Risk In The Critical Ill*), que identifica pacientes críticos con alto riesgo de desnutrición (NUTRIC score > 5), podría emplearse como herramienta en pacientes de cirugía cardíaca. Otras escalas como el APACHE II (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*) pueden emplearse para predecir un alto riesgo de malnutrición (APACHE > 10)²⁰.

132. Se recomienda el empleo de escalas de riesgo de malnutrición para la detección de pacientes que se beneficiarán de soporte nutricional postoperatorio precoz (< 48 h).

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

A la espera de una herramienta más específica, según las recomendaciones de las guías ESPEN²³, pueden considerarse en riesgo de malnutrición a todos aquellos pacientes con ingreso en la UC superior a 48 h, con ventilación mecánica, sin un correcto soporte nutricional durante más de cinco días, en situación de sepsis o con una enfermedad crónica severa.

Aunque no existen guías específicas de soporte nutricional en cirugía cardíaca, la Sociedad Americana de Nutrición Clínica y Metabolismo (ASPEN) recomienda el inicio de la nutrición en las primeras 24 h tras la intervención quirúrgica y el aporte de 25-30 kcal/kg/día y 1,5-2,5 g/kg/día de proteínas²³.

El soporte nutricional trata de asegurar unos requerimientos energéticos adecuados en el periodo catabólico posterior a la cirugía. Como en otros pacientes críticos, la nutrición enteral se considera el soporte nutricional de elección si no es posible la vía oral.

133. Se recomienda que todos los pacientes ingresados más de 48 h en UC sean considerados de alto riesgo de malnutrición.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

En los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca la estabilidad hemodinámica juega un papel clave en la función gastrointestinal. Sin una evidencia clara al respecto, se ha postulado que la nutrición enteral en pacientes con compromiso cardiocirculatorio severo puede repercutir negativamente sobre la circulación esplácnica, incrementando las complicaciones gastrointestinales.

Diversos estudios han analizado la respuesta a la nutrición enteral en presencia de compromiso hemodinámico severo. Se ha observado que la nutrición enteral puede ser segura en pacientes con requerimientos altos de vasopresores o sistemas de asistencia circulatoria tras un periodo de estabilización inicial (dosis estables de fármacos vasoactivos, PAM adecuada, descenso de cifras de lactato)⁴¹⁵.

Las guías ESPEN recomiendan la administración de nutrición parenteral en los pacientes que no alcancen requerimientos calóricos superiores al 50% en siete días. Las guías americanas ASPEN recomiendan su inicio en 5-7 días si no se alcanzan los objetivos energéticos a través de la vía oral o la nutrición enteral. Podría recomendarse iniciar su administración de forma más precoz (día tres) en aquellos pacientes con alto riesgo de malnutrición para evitar los balances energéticos negativos^{23,416,417}.

134. Se recomienda la dieta oral sobre el soporte enteral o parenteral en pacientes críticos que sean capaces de ingerir alimentos por vía oral. Si no es posible la alimentación por vía oral, se recomienda la nutrición enteral precoz (< 48 h).

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

135. Se recomienda el inicio progresivo de la nutrición enteral y el seguimiento estrecho de las posibles complicaciones gastrointestinales.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

136. Cuando la nutrición enteral se encuentra contraindicada o no es posible alcanzar los objetivos nutricionales, se recomienda suplementar con nutrición parenteral.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Prevención del delirium y detección precoz

El *delirium* es un síndrome clínico consistente en una alteración de la conciencia, asociado con un déficit de atención y percepción con pensamiento desorganizado, que puede conducir a un trastorno cognitivo general. Aparece dependiendo de la franja de edad entre un 11,5 y un 80% de los pacientes que se someten a cirugía cardíaca⁴¹⁸⁻⁴²⁰. Se ha descrito que se trata de una disregulación neuronal producida por trastornos sistémicos que se desarrolla en un período relativamente corto de tiempo y representa un cambio con respecto a la línea basal conductual del paciente⁴²¹.

Aumenta las complicaciones postoperatorias, la duración de la ventilación mecánica, la morbilidad, y se ha asociado con cambios cognitivos a largo plazo^{422,423}.

Es multifactorial (dolor, hipoxemia, bajo gasto, sepsis), por lo que requiere un enfoque de equipo interdisciplinario para la prevención, el diagnóstico, la estratificación del riesgo y el tratamiento. La detección precoz es esencial para determinar la causa subyacente e iniciar el tratamiento adecuado⁴²¹.

Las escalas de predicción actuales más empleadas son la *Confusion Assessment Method* o CAM-ICU y la *Intensive Care Delirium Screening Checklist* o ICDSC⁴²⁴. La ICDSC está validada por el DSM-IV-TR para la evaluación del *delirium*, y es la escala que presenta en la actualidad una especificidad y un valor predictivo positivo más altos, por lo que es una herramienta útil para su correcta identificación⁴¹⁹, y usa las siguientes variables: alteración del grado de conciencia, falta de atención, desorientación, alucinación o delirio, agitación o retraso psicomotor, mal humor o habla

inapropiados, alteración del ciclo sueño/vigilia y fluctuación de los síntomas.

137. Se recomienda realizar la detección sistemática del delirium mediante escalas validadas (como ICDSC) en el postoperatorio de cirugía cardíaca al menos una vez por turno de enfermería para la detección precoz.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

La prevención del *delirium* mediante estrategias no farmacológicas como la movilización temprana, el manejo del dolor, la minimización y titulación dirigida de sedación, evitar el uso de benzodicepinas, reorientación del paciente, estimulación cognitiva, reducción de la discapacidad auditiva, visual o ambas (p. ej., permitir el uso de dispositivos como audífonos o gafas), uso de relojes/calendarios y la promoción del patrón circadiano normal de sueño-vigilia han mostrado resultados prometedores^{425,426}.

La prevención farmacológica con haloperidol o ketamina no ha demostrado beneficios en la clínica a gran escala en los ensayos clínicos^{427,428}. La evidencia sugiere que el uso de antipsicóticos atípicos, haloperidol o una estatina no afecta la duración del *delirium* o su morbilidad relacionada⁴²³. Existen datos esperanzadores sobre el uso de agonistas adrenérgicos alfa-2, como la dexmedetomidina en la prevención de su aparición⁴²⁵.

138. En el caso de la existencia de factores de riesgo para el desarrollo de delirium postoperatorio o si se detecta su aparición, se recomienda administrar dexmedetomidina a dosis bajas (0,2 µg/kg/h).

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Biomarcadores y estrategias de prevención de daño renal agudo

El DRA asociado con la cirugía cardíaca es una complicación que aparece según procedimiento y su definición entre un 22-36% de los pacientes⁴²⁹⁻⁴³². Su aparición conlleva un aumento de la morbilidad y una repercusión importante en el gasto sanitario total⁴³⁰.

Las definiciones clásicas de lesión renal RIFLE (*R*-renal risk, *I*-injury, *F*-failure, *L*-loss of kidney function, *E*-end-stage renal disease)⁴³³, AKIN (*Acute Kidney Injury Network*)⁴³⁴ y KDIGO (*Kidney Disease: Improving Global Outcomes*)⁴³⁵ utilizan el incremento de la Cr, pudiendo retrasar su detección entre 24 y 72 h en comparación con los nuevos biomarcadores como el inhibidor tisular de la metaloproteasa-2 (IGFBP7), la proteína de enlace siete del factor de crecimiento insulínico (TIMP-2) y la lipocalina asociada con la gelatinasa neutrófila (NGAL)^{436,437}.

139. Sugerimos la determinación de biomarcadores para la identificación temprana de DRA en pacientes en riesgo, permitiendo guiar una estrategia de intervención precoz con el objetivo de reducir el DRA.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Para disminuir la incidencia de DRA en todo el perioperatorio se ha de evitar la depleción de volumen intravascular, optimizar gasto cardíaco con monitorización estricta, no administrar fármacos nefrotóxicos, evitar glucemias > 180 mg/dL y las grandes fluctuaciones mediante control y administración precoz de insulina⁴³⁸. Durante la CEC se ha de emplear la ZBUF en pacientes con filtrado glomerular < 60 mL/min²⁷⁰, mantener DO₂ > 300 mL O₂/min/m² y no administrar (o reducir) vasopresores si el paciente tiene una PAM > 70 mmHg²⁹⁹.

El ensayo PrevAKI⁴³⁹ describe una serie de medidas (*KDIGO CT surgery bundle*) consistentes en: evitar agentes nefrotóxicos, interrupción de medicamentos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) y antagonistas de los receptores de la angiotensina II (ARA-2) las primeras 48 h tras la cirugía, monitorización estrecha de Cr y del gasto urinario, evitar la hiperglucemia (> 180 mg/dL) durante las primeras 72 h tras la cirugía, considerar alternativas al contraste en radiodiagnóstico, monitorización con

catéter PICCO® o similar con una optimización del volumen intra-vascular y de los parámetros hemodinámicos de acuerdo con un algoritmo específico. Dicho algoritmo incluía como objetivo hemodinámico un índice cardíaco $> 3 \text{ l/min/m}^2$, consecuentemente se observó un mayor uso de dobutamina (9 vs. 31%) en el grupo intervención, con menor prevalencia de DRA. La aplicación de estas medidas permite, por tanto, reducir la frecuencia y gravedad del DRA tras cirugía cardíaca. Estos resultados requerirían para su confirmación un gran ensayo multicéntrico según las últimas guías de recomendación⁴⁴⁰.

En caso de diagnóstico de DRA en estadio 2 de KDIGO (diuresis $< 0,5 \text{ mL/kg/h}$ durante más de 12 h o Cr doble de la basal), el inicio precoz (en menos de 8 h) de terapia de reemplazo renal ha demostrado mejorar los resultados⁴⁴¹.

140. Recomendamos la aplicación del paquete de medidas de protección renal del protocolo PrevAKI para prevenir el DRA asociado con cirugía cardíaca.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

Anemia postoperatoria

La anemia postoperatoria es un hallazgo común en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca pudiendo encontrarse hasta en el 90% de los pacientes⁴⁴², y puede condicionar la rehabilitación precoz y la reincorporación a la actividad habitual. Es por ello que su tratamiento se contempla dentro de los programas multidisciplinares de manejo sanguíneo perioperatorio o *patient blood management* (PBM)³⁰⁸. La transfusión de sangre alogénica sigue siendo el método comúnmente utilizado para la restauración de los niveles de Hb adecuados en el postoperatorio⁴⁴³. Sin embargo, los riesgos potenciales de la transfusión han llevado a la revisión de esta práctica transfusional y a la búsqueda de medidas alternativas para el tratamiento de la anemia postoperatoria. A este respecto, parece que la administración precoz de Fe intravenoso puede mejorar la evolución de la Hb postoperatoria y reducir la transfusión, aunque se desconoce su repercusión en la recuperación del paciente o en la calidad de vida en este contexto⁴⁴⁴.

Siguiendo las recomendaciones de la guía NICE de transfusión sanguínea, la instauración del tratamiento postoperatorio con Fe y ácido fólico para la recuperación de la anemia postoperatoria debe ser precoz^{445,446}. No todos los autores son coincidentes en esta recomendación, ya que existen trabajos que no encuentran resultados positivos en su utilización^{447,448}. Por ello sería recomendable la realización de estudios prospectivos que aclaren su utilidad.

141. Recomendamos la utilización de un programa PBM en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, optimizando la eritropoyesis, minimizando la pérdida de sangre e implantando estrategias del control de la anemia.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

142. Sugerimos la instauración precoz del tratamiento postoperatorio con Fe intravenoso y ácido fólico para mejorar la recuperación de la anemia postoperatoria en los pacientes de cirugía cardíaca.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

Manejo de la fibrilación auricular

La FA es la arritmia más frecuente tras la cirugía cardíaca, llegando a ocurrir hasta en un 45% del total de pacientes¹²⁵ y en porcentajes aún más elevados en subgrupos como el de cirugía valvular mitral. Es de vital importancia tanto su prevención como su tratamiento ya que la FA se asocia con un aumento de las tasas de complicaciones y mortalidad, así como de la estancia hospitalaria⁴⁴⁹.

En cuanto a actuaciones preventivas de la FA postoperatoria es de máxima importancia el tratamiento con betabloqueadores continuado en todo el proceso perioperatorio⁴⁵⁰, ya que su efecto protector es mucho mayor que si solo se administran postoperatoriamente. Puede considerarse la administración postoperatoria de colchicina, pero no existe evidencia sobre el uso de otros fármacos como las estatinas o la digoxina⁴⁵⁰.

Es importante el control de los factores de riesgo cardiovascular y los posibles desencadenantes de FA⁴⁵¹⁻⁴⁵³.

143. Se recomienda la administración de betabloqueadores en el periodo perioperatorio para la prevención de la FA postoperatoria.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

144. Se sugiere la administración de colchicina en el periodo postoperatorio para reducir la aparición de FA.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

145. Se recomienda controlar los factores de riesgo cardiovascular y los desencadenantes de FA en los pacientes que reciben tratamiento antiarrítmico para facilitar el mantenimiento del ritmo sinusal.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

En los pacientes sometidos a cirugía cardíaca en los que se produce FA postoperatoria, se recomienda restablecer el ritmo sinusal como tratamiento de primera línea⁴⁵⁴.

En los pacientes hemodinámicamente estables se puede optar por administrar flecainida, propafenona o vernakalant siempre que el paciente no presente cardiopatía isquémica ni cardiopatía estructural⁴⁵⁵⁻⁴⁵⁷, y en caso contrario se debe optar por la amiodarona⁴⁵⁸⁻⁴⁶⁰.

146. En pacientes sin hipotensión ni historia de cardiopatía isquémica o de enfermedad estructural se sugiere flecainida, propafenona o vernakalant para la cardioversión farmacológica de la FA de nueva aparición.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

147. En pacientes con cardiopatía isquémica, cardiopatía estructural o ambas, se recomienda la administración de amiodarona para la cardioversión farmacológica de la FA de nueva aparición.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

En los pacientes hemodinámicamente inestables, se debe realizar cardioversión eléctrica^{461,462}, pudiendo considerarse el pretratamiento con amiodarona o flecainida⁴⁶³.

148. En pacientes hemodinámicamente inestables con FA postoperatoria, se recomienda cardioversión eléctrica y fármacos antiarrítmicos para restablecer el ritmo sinusal y restaurar el gasto cardíaco.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

149. Se sugiere el pretratamiento con amiodarona o flecainida para aumentar la eficacia de la cardioversión eléctrica y prevenir la FA recurrente.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

En el caso de optarse por el control de la frecuencia cardíaca, se puede optar por administrar diltiazem o verapamilo en el caso de pacientes con fracción de eyección $\geq 40\%$, y se puede administrar tanto betabloqueadores como digoxina independientemente de la fracción de eyección⁴⁶⁴⁻⁴⁷⁰. Si la monoterapia no es efectiva se debe considerar la combinación de diferentes fármacos.

En los pacientes con FA permanente sobre la que no se ha intervenido durante la cirugía, se debe realizar siempre control de frecuencia^{454,471,472}.

150. Se recomiendan los betabloqueadores y la digoxina para el control de la frecuencia cardíaca en la FA postoperatoria (independientemente de la fracción de eyección del paciente).

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

151. En pacientes con FA postoperatoria y FEVI $\geq 40\%$ se sugiere optar por la administración de diltiazem o verapamilo.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

152. En los pacientes con FA permanente que no haya sido objeto de tratamiento durante la intervención, se sugiere el empleo de fármacos antiarrítmicos para el control de la frecuencia.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia alto.

Dado que la FA postoperatoria se asocia con un aumento del riesgo de ictus y de la morbilidad y mortalidad a los 30 días, se ha de considerar la anticoagulación precoz a dosis terapéuticas⁴⁷³.

153. Se sugiere la anticoagulación a dosis terapéuticas de heparina no fraccionada o HBPM en las primeras 12-48 h de la aparición de FA postoperatoria, considerando el riesgo-beneficio entre fenómeno tromboembólico y sangrado quirúrgico.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.

En pacientes con FA postoperatoria al alta, la ACO se asocia con una reducción de la mortalidad a largo plazo, por lo que se recomienda iniciarla y mantenerla al menos cuatro semanas, dependiendo del CHA₂DS₂-VASc risk score^{473,474}.

154. En pacientes con FA postoperatoria al alta, se recomienda tratar con ACO durante al menos cuatro semanas dependiendo del CHA₂DS₂-VASc risk score.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.*Tratamiento antiagregante y anticoagulante**Tromboprofilaxis*

Los eventos trombóticos vasculares incluyen la trombosis venosa profunda y la embolia pulmonar, siendo una fuente de morbilidad y mortalidad potencialmente prevenible. Todos los pacientes se benefician de una tromboprofilaxis mecánica con medias de compresión o sistemas neumáticos de compresión intermitente hasta que tienen una adecuada movilidad^{475,476}. Existe evidencia de que la anticoagulación profiláctica permite una reducción de los eventos trombóticos sin aumentar el sangrado ni el taponamiento cardíaco⁴⁷⁷. Por ello, se ha de considerar la tromboprofilaxis farmacológica desde el momento en que se ha conseguido una adecuada hemostasia (normalmente el primer día postoperatorio) hasta el alta⁴⁷⁷⁻⁴⁷⁹.

155. Se sugiere la tromboprofilaxis mecánica en el postoperatorio de cirugía cardíaca mientras el paciente no alcance una movilidad adecuada.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.

156. Se sugiere la tromboprofilaxis farmacológica desde el primer día postoperatorio hasta el alta hospitalaria.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia bajo.*Antiagregación simple*

La reintroducción precoz en las primeras 24 h del AAS a dosis bajas (75-100 mg/día) en el postoperatorio inmediato de cirugía de revascularización coronaria protege de la trombosis precoz de los injertos coronarios⁴⁸⁰.

En el caso particular de la cirugía de revascularización coronaria, está demostrado que la administración de AAS de forma indefinida tras la cirugía disminuye la tasa de eventos adversos isquémicos, y aunque esta evidencia es menor a partir del año de la cirugía en cuanto a permeabilidad del injerto de arteria mamaria izquierda, las recomendaciones generales abogan por mantener este tratamiento de por vida⁴⁸¹.

157. Se recomienda la reintroducción del tratamiento antiagregante con AAS dentro de las 6 primeras horas tras una intervención de revascularización coronaria y mantenerlo de manera indefinida.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

158. En pacientes intolerantes al AAS, el clopidogrel se recomienda como una alternativa en el postoperatorio de cirugía coronaria.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.*Doble antiagregación*

Para el inicio de la DAP se recomienda iniciar el tratamiento antiagregante con AAS durante las primeras 24 h después de la cirugía. El momento y tipo de antiagregante que se ha de añadir al AAS depende del contexto en que se ha realizado la intervención.

En aquellos pacientes que presentaban indicación preoperatoria de DAP, el segundo antiagregante se debe reintroducir durante los siete primeros días tras la cirugía. En pacientes con alto riesgo trombótico es recomendable hacerlo durante las primeras 48 h, en ausencia de riesgo de sangrado, y se puede iniciar con una dosis de carga de clopidogrel (300-600 mg), prasugrel (60 mg) o ticagrelor (180 mg). En casos de riesgo de trombosis moderado, la introducción de la DAP se puede demorar hasta las primeras 96 h postoperatorias.

159. En pacientes con indicación preoperatoria de DAP y alto riesgo de trombosis, se recomienda reiniciar esta tan pronto como no exista riesgo de sangrado, pero a ser posible dentro de las primeras 48 h postoperatorias.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

160. En pacientes con indicación preoperatoria de DAP y riesgo de trombosis bajo-moderado, se recomienda reiniciarla tan pronto como no exista riesgo de sangrado, pero a ser posible dentro de las primeras 96 h postoperatorias.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

Menor grado de evidencia existe en cuanto a la DAP tras la cirugía coronaria en pacientes sin indicación previa⁴⁸². Existe indicación en pacientes revascularizados tras un síndrome coronario agudo y en el contexto de la cirugía coronaria sin CEC.

Se ha recomendado administrar DAP con AAS y clopidogrel a todo paciente revascularizado tras un síndrome coronario agudo⁷⁴. Sin embargo, los ensayos aleatorizados TRITON-TIMI 38 y PLATO compararon la DAP con prasugrel y ticagrelor respectivamente frente al clopidogrel, obteniendo mejores resultados que éste (aunque con un mayor sangrado con el prasugrel)^{483,484}.

161. En pacientes intervenidos de cirugía de revascularización coronaria tras un síndrome coronario agudo, se recomienda administrar postoperatoriamente DAP con AAS e inhibidores de P2Y₁₂ y continuarla durante 12 meses.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

La DAP con clopidogrel y AAS disminuye la tasa de oclusión de los injertos venosos y la mortalidad a 30 días en aquellos pacientes revascularizados quirúrgicamente sin CEC^{485,486}.

162. Tras cirugía de revascularización coronaria sin CEC, se recomienda administrar doble antiagregación con AAS y clopidogrel durante un año para reducir la oclusión de injertos venosos.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

163. En pacientes intervenidos de cirugía coronaria con CEC y sin estar en el contexto del síndrome coronario agudo, se sugiere la administración de doble antiagregación durante un año con AAS e inhibidores del receptor plaquetario P₂Y₁₂, aunque su beneficio no está claramente establecido.

Recomendación débil +. Nivel de evidencia moderado.*Tratamiento anticoagulante*

En una gran parte de procedimientos de cirugía cardíaca se va a requerir la administración postquirúrgica de tratamiento anticoagulante. Esto puede ser, reintroduciendo el tratamiento que tomaba previamente, o bien introduciendo *de novo* la anticoagulación a causa del mismo procedimiento quirúrgico (implante de material protésico).

Tabla 9
Resumen de recomendaciones

POSTOPERATORIO				Prevención de la fibrilación auricular.		
	RECOMENDACIÓN	GRADO DE RECOMENDACIÓN	NIVEL DE EVIDENCIA			
Analgesia multimodal.				143	Se recomienda la administración de betabloqueantes en el periodo postoperatorio para la prevención de la FA postoperatoria.	Fuerte + Alto
112	La analgesia multimodal está recomendada/indicada como elemento fundamental de un programa RICC.	Fuerte +	Moderado	144	Se sugiere la administración de colchicina en el periodo postoperatorio para reducir la aparición de FA.	Débil + Moderado
113	Recomendamos minimizar la dosis de opioides postoperatoria para potenciar la recuperación y reducir la incidencia de sus efectos secundarios en cirugía cardíaca.	Fuerte +	Moderado	145	Se recomienda controlar los factores de riesgo cardiovascular y los desencadenantes de FA en los pacientes que reciben tratamiento antiarrítmico para facilitar el mantenimiento del ritmo sinusal.	Fuerte + Moderado
114	Sugerimos el uso de AINE en el postoperatorio de cirugía cardíaca, de forma limitada en el tiempo y con la dosis mínima efectiva, tras valorar individualmente el riesgo/beneficio de cada caso particular.	Débil +	Moderado	146	En pacientes sin hipotensión ni historia de cardiopatía isquémica o de enfermedad estructural se sugiere flecainida, propafenona o vernakalant para la cardioversión farmacológica de la FA de nueva aparición.	Débil + Moderado
115	Sugerimos el uso prudente de dosis subanestésicas de letamina como coadyuvante analgésico en el postoperatorio de cirugía cardíaca.	Débil +	Moderado	147	En pacientes con cardiopatía isquémica y/o cardiopatía estructural, se recomienda la administración de amiodarona para la cardioversión farmacológica de la FA de nueva aparición.	Fuerte + Alto
116	La pregabalin se sugiere como parte de la analgesia multimodal en los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca.	Débil +	Bajo	148	En pacientes hemodinámicamente inestables con FA postoperatoria, se recomienda cardioversión eléctrica y fármacos antiarrítmicos para restablecer el ritmo sinusal y restaurar el gasto cardíaco.	Fuerte + Moderado
117	Sugerimos evitar el uso rutinario de magnesio, gabapentina y lidocaína en los pautas de analgesia multimodal para enfermos de cirugía cardíaca.	Débil +	Bajo	149	Se sugiere el pretratamiento con amiodarona o flecainida para aumentar la eficacia de la cardioversión eléctrica y prevenir la FA recurrente.	Débil + Moderado
118	Sugerimos la analgesia epidural como parte de la analgesia multimodal en cirugía cardíaca con CEC tomando todas las medidas de precaución necesarias en el contexto de un paciente que va a estar bajo los efectos de antiagregantes y anticoagulantes.	Débil +	Moderado	150	Se recomiendan los betabloqueantes y la digoxina para el control de la frecuencia cardíaca en la FA postoperatoria (independientemente de la fracción de eyección del paciente).	Fuerte + Moderado
119	Recomendamos el uso de analgesia epidural como parte de la analgesia multimodal en cirugía cardíaca sin CEC tomando todas las medidas de precaución necesarias en el contexto de un paciente que va a estar bajo los efectos de antiagregantes y anticoagulantes.	Fuerte +	Moderado	151	En pacientes con FA postoperatoria y FEN >40% se sugiere estar en la administración de diltiazem o verapamilo.	Débil + Moderado
120	Se recomienda la realización de bloques periféricos junto a la analgesia multimodal en el contexto de la cirugía cardíaca.	Fuerte +	Moderado	152	En los pacientes con FA permanente que no haya sido objeto de tratamiento durante la intervención, se sugiere el empleo de fármacos antiarrítmicos para el control de la frecuencia.	Débil + Alto
Hipotermia.				153	Se sugiere la anticoagulación a dosis terapéuticas de heparina no fraccionada o HBPM en las primeras 12-48 h de la aparición de FA postoperatoria, considerando el riesgo-beneficio entre fenómeno tromboembólico y sangrado quirúrgico.	Débil + Bajo
121	Recomendamos el uso de mantas de aire caliente, la infusión de fluidos intravenosos calientes y la elevación de la temperatura ambiente para evitar la hipotermia mantenida (<38°C) tras la CEC y en el periodo postoperatorio precoz.	Fuerte +	Moderado	154	En pacientes con FA postoperatoria al alta, se recomienda tratar con ACO durante al menos 4 semanas dependiendo del CHA2DS2-VASc risk score.	Fuerte + Moderado
122	Recomendamos monitorizar la temperatura corporal a la llegada del paciente a la UC.	Fuerte +	Alto	Tratamiento antiagregante y anticoagulante.		
Extubación precoz.				Tromboprofilaxis		
123	Se recomienda el empleo de estrategias que aseguren la desconexión del respirador en las primeras 6 h de la cirugía.	Fuerte +	Moderado	155	Se sugiere la tromboprofilaxis mecánica en el postoperatorio de cirugía cardíaca mientras el paciente no alcance una movilidad adecuada.	Débil + Moderado
124	Sugerimos la aplicación de estrategias para la desconexión del respirador en la sala quirúrgica de forma individualizada teniendo en cuenta las características del paciente y del centro hospitalario.	Débil +	Moderado	156	Se sugiere la tromboprofilaxis farmacológica desde el primer día postoperatorio hasta el alta hospitalaria.	Débil + Bajo
Movilización precoz y rehabilitación global.				Antiagregación simple.		
125	Recomendamos la movilización precoz tras la cirugía cardíaca. Forma parte del protocolo RICC como medio de prevención de complicaciones y permite mejorar la capacidad funcional, disminuir la estancia en la UC, así como la estancia hospitalaria global.	Fuerte +	Bajo	157	Se recomienda la reintroducción del tratamiento antiagregante con AAS dentro de las 6 primeras horas tras una intervención de revascularización coronaria y mantenimiento de manera indefinida.	Fuerte + Alto
Retirada precoz de drenajes, vías, sonda urinaria y cables de marcapasos.				158	En pacientes intolerantes al AAS, el clopidogrel se recomienda como una alternativa en el postoperatorio de cirugía coronaria.	Fuerte + Moderado
126	Se recomienda la retirada de los drenajes torácicos desde el momento en que el débito sea macroscópicamente serohemático.	Fuerte +	Moderado	Doble antiagregación.		
127	Se recomienda retirar todos los catéteres, accesos vasculares y sondaje vesical cuando las condiciones clínicas lo permitan.	Fuerte +	Moderado	159	En pacientes con indicación preoperatoria de DAP y alto riesgo de tromboisis, ésta se recomienda reiniciar tan pronto como no exista riesgo de sangrado, pero a ser posible dentro de las primeras 48 h postoperatorias.	Fuerte + Bajo
128	Antes de la retirada de los cables de marcapasos se sugiere realizar un estudio de coagulación y permitir un periodo de tiempo adecuado desde la última dosis de anticoagulante.	Débil +	Bajo	160	En pacientes con indicación preoperatoria de DAP y riesgo de tromboisis bajo-moderado, se recomienda reiniciar tan pronto como no exista riesgo de sangrado, pero a ser posible dentro de las primeras 96 h postoperatorias.	Fuerte + Bajo
129	Se recomienda no retirar los cables de marcapasos el mismo día del alta hospitalaria.	Fuerte -	Bajo	161	En pacientes intervenidos de cirugía de revascularización coronaria tras un síndrome coronario agudo, se recomienda administrar postoperatoriamente DAP con AAS e inhibidores de P2Y ₁₂ y continuarla durante 12 meses.	Fuerte + Bajo
Alimentación precoz.				162	Tras cirugía de revascularización coronaria sin CEC, se recomienda administrar doble antiagregación con AAS y clopidogrel durante un año para reducir la oclusión de injertos venosos.	Fuerte + Moderado
130	El inicio de ingesta oral completa se recomienda en los siguientes 24 h a la extubación.	Fuerte +	Alto	163	En pacientes intervenidos de cirugía coronaria con CEC y sin estar en el contexto del síndrome coronario agudo, se sugiere la administración de doble antiagregación durante un año con AAS e inhibidores de P2Y ₁₂ , aunque su beneficio no está claramente establecido.	Débil + Moderado
131	Se sugiere la monitorización de la ingesta alimentaria diaria en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca durante su estancia en UC.	Débil +	Moderado	Tratamiento anticoagulante.		
Nutrición enteral precoz.				164	Cuando está indicada la anticoagulación, se recomienda iniciarla con antagonistas de la vitamina K en el postoperatorio inmediato, tan pronto como el riesgo hemorrágico esté controlado.	Fuerte + Bajo
132	Se recomienda el empleo de escalas de riesgo de malnutrición para la detección de pacientes que se beneficiarán de soporte nutricional postoperatorio precoz (<48 h).	Fuerte +	Moderado	165	Se recomienda diferir al menos 72 h el inicio de la anticoagulación con ACOD.	Fuerte + Bajo
133	Se recomienda que todos los pacientes ingresados más de 48 h en UC sean considerados de alto riesgo de malnutrición.	Fuerte +	Alto	166	En pacientes con riesgo tromboembólico alto, se recomienda el inicio de terapia puente tras 12-24 h de la intervención con heparina sódica, hasta alcanzar niveles adecuados de INR.	Fuerte + Bajo
134	Se recomienda la dieta oral sobre el soporte enteral o parenteral en pacientes críticos que sean capaces de ingerir alimentos por vía oral. Si no es posible la alimentación por vía oral, se recomienda la nutrición enteral precoz (<48 h).	Fuerte +	Alto	167	En pacientes con riesgo tromboembólico alto, se recomienda el inicio de terapia puente tras 24-48 h de la intervención con heparinas de bajo peso molecular, hasta alcanzar niveles adecuados de INR.	Fuerte + Bajo
135	Se recomienda el inicio progresivo de la nutrición enteral y el seguimiento estrecho de las posibles complicaciones gastrointestinales.	Fuerte +	Alto	168	Se recomienda administrar tratamiento anticoagulante con antagonistas de la vitamina K a todo paciente portador de prótesis mecánica, para INR objetivo de 2,5 en portadores de prótesis aórticas sin otros factores de riesgo, o INR objetivo de 3 en cualquier otro caso.	Fuerte + Moderado
136	Cuando la nutrición enteral se encuentra contraindicada o si no es posible alcanzar los objetivos nutricionales, se recomienda suplementar con nutrición parenteral.	Fuerte +	Alto	169	El uso de ACOD está contraindicado en pacientes portadores de prótesis mecánicas.	Fuerte - Moderado
Prevención del delirium y detección precoz				170	Se recomienda la anticoagulación con antagonistas de la vitamina K durante los tres primeros meses postoperatorios en pacientes intervenidos de plastia o prótesis biológica mitral y/o tricúspide.	Fuerte + Moderado
137	Se recomienda realizar la detección sistemática del delirium mediante escalas validadas (ICDSC) en el postoperatorio de cirugía cardíaca al menos una vez por turno de enfermería para la detección precoz.	Fuerte +	Moderado	171	Se recomienda la antiagregación con AAS durante los tres primeros meses postoperatorios en pacientes intervenidos de plastia o prótesis biológica aórtica.	Fuerte + Moderado
138	En el caso de la existencia de factores de riesgo para el desarrollo de delirium postoperatorio o si se detecta su aparición, se recomienda administrar dexmedetomidina a dosis bajas (0,2 µg/kg/h).	Fuerte +	Moderado	172	En los casos de cirugía cardíaca con apertura de cavidades, sin cirugía valvular, tipo cierre de shunts o resección de tumores intracardíacos, en que la reparación de la cardiopatía conlleva el empleo de parches intracavitarios, se recomienda la antiagregación con AAS salvo que concurren otras comorbilidades que recomienden la anticoagulación.	Fuerte + Bajo
Biomarcadores y estrategias de prevención de daño renal agudo.				173	Se recomienda el uso en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca estromatolítica media de sistemas de canal externo en pacientes de alto riesgo, ya que permite la reducción de las complicaciones, reduce el dolor y favorece la recuperación funcional.	Fuerte + Alto
139	Sugerimos la determinación de biomarcadores para la identificación temprana de DRA en pacientes en riesgo, permitiendo guiar una estrategia de intervención precoz con el objetivo de reducir el DRA.	Débil +	Moderado			
140	Recomendamos la aplicación del paquete de medidas de protección renal del protocolo Pwaki para prevenir el DRA asociado a cirugía cardíaca.	Fuerte +	Moderado			
Anemia postoperatoria.						
141	Recomendamos la utilización de un programa PBM en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, optimizando la eritropoyesis, minimizando la pérdida de sangre e implantando estrategias del control de la anemia.	Fuerte +	Alto			
142	Sugerimos la instauración precoz del tratamiento postoperatorio con Fe intravenoso y ácido fólico para mejorar la recuperación de la anemia postoperatoria en los pacientes de cirugía cardíaca.	Débil +	Moderado			

En líneas generales, y excepto en el caso de que el paciente presente un alto riesgo hemorrágico tras la cirugía, el inicio que la anticoagulación se suele recomendar a las 24 h de la intervención.

Si el paciente presenta un alto riesgo trombótico, hasta alcanzar el rango deseado de INR, se debe administrar terapia puente con heparina no fraccionada, o utilizar como alternativa HBPM.

164. Cuando está indicada la anticoagulación, se recomienda iniciarla con antagonistas de la vitamina K en el postoperatorio inmediato, tan pronto como el riesgo hemorrágico esté controlado.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

165. Se recomienda diferir al menos 72 h el inicio de la anti-coagulación con ACOD.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

166. En pacientes con riesgo tromboembólico alto, se recomienda el inicio de terapia puente tras 12-24 h de la intervención con heparina sódica, hasta alcanzar niveles adecuados de INR.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

167. En pacientes con riesgo tromboembólico alto, se recomienda el inicio de terapia puente tras 24-48 h de la intervención con heparinas de bajo peso molecular, hasta alcanzar niveles adecuados de INR.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

Se establecen las siguientes recomendaciones de anticoagulación tras cirugía valvular⁷⁴:

168. Se recomienda administrar tratamiento anticoagulante con antagonistas de la vitamina K a todo paciente portador de prótesis mecánica, para INR objetivo de 2,5 en portadores de

prótesis aórticas sin otros factores de riesgo, o INR objetivo de 3 en cualquier otro caso.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

169. El uso de ACOD está contraindicado en pacientes portadores de prótesis mecánicas.

Recomendación fuerte -. Nivel de evidencia moderado.

170. Se recomienda la anticoagulación con antagonistas de la vitamina K durante los tres primeros meses postoperatorios en pacientes intervenidos de plastia o prótesis biológica mitral, tricúspide o ambas.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

171. Se recomienda la antiagregación con AAS durante los tres primeros meses postoperatorios en pacientes intervenidos de plastia o prótesis biológica aórtica.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia moderado.

172. En los casos de cirugía cardíaca con apertura de cavidades, sin cirugía valvular, tipo cierre de *shunts* o resección de tumores intracardiacos, en que la reparación de la cardiopatía conlleve el empleo de parches intracavitarios, se recomienda la antiagregación con AAS salvo que concurren otras comorbilidades que recomienden la anticoagulación.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia bajo.

Cuidados postoperatorios de la esternotomía

Con el objetivo de reducir la incidencia de dehiscencia esternal y el dolor en el proceso de rehabilitación tras la intervención, se pueden usar chalecos o corsés especialmente diseñados para los pacientes en el postoperatorio de cirugía cardíaca con esternotomía. Su uso en pacientes de alto riesgo está especialmente indicado⁴⁸⁷⁻⁴⁹⁰.

173. Se recomienda el uso en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca con esternotomía media de sistemas de corsé esternal en pacientes de alto riesgo, ya que permite la reducción de las complicaciones, reduce el dolor y favorece la recuperación funcional.

Recomendación fuerte +. Nivel de evidencia alto.

Consultar la [tabla 9](#).

Financiación

La publicación de este artículo ha sido financiada por Edwards Lifesciences.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Engelman RM, Rousou JA, Flack JE3rd, Deaton DW, Humphrey CB, Ellison LH, et al. Fast-track recovery of the coronary bypass patient. *Ann Thorac Surg*. 1994;58:1742–6.
- Krohn BG, Kay JH, Mendez MA, Zubiate P, Kay GR. Rapid sustained recovery after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1990;100:194–7.
- Westaby S, Pillai R, Parry A, O'Regan D, Giannopoulos N, Grebenik K, et al. Does modern cardiac surgery require conventional intensive care? *Eur J Cardiothorac Surg*. 1993;7:313–8.
- Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth*. 1997;78:606–17.
- Varadhan KK, Neal KR, Dejong CHC, Fearon KCH, Ljungqvist O, Lobo DN. The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr*. 2010;29:434–40.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6:e1000097.
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336:924–6.
- American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. 2014. Disponible en: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>.
- Doyle DJ, Goyal A, Bansal P, Garmon EH. American Society of Anesthesiologists Classification. *StatPearls*. 2019. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441940/>.
- Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;41:734–44.
- Sullivan PG, Wallach JD, Ioannidis JPA. Meta-Analysis comparing established risk prediction models (EUROSCORE II, STS SCORE, and ACEF score) for perioperative mortality during cardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2016;118:1574–82.
- Saxena A, Virk SA, Bowman S, Bannon PG. Systematic review and meta-analysis on the impact of preoperative atrial fibrillation on short- and long-term outcomes after aortic valve replacement. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2017;58:943–50.
- Abdullahi YS, Athanasopoulos LV, Casula RP, Moscarelli M, Bagnall M, Ashrafian H, et al. Systematic review on the predictive ability of frailty assessment measures in cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017;24:619–24.
- Padmanabhan H, Siau K, Curtis J, Ng A, Menon S, Luckraz H, et al. Preoperative anemia and outcomes in cardiovascular surgery: systematic review and meta-analysis. *Ann Thorac Surg*. 2019;108:1840–8.
- Klein AA, Collier T, Yeates J, Miles LF, Fletcher SN, Evans C, et al. The ACTA PORT-score for predicting perioperative risk of blood transfusion for adult cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2017;119:394–401.
- Hill A, Nesterova E, Lomivorotov V, Efremov S, Goetzenich A, Benstoen C, et al. Current evidence about nutrition support in cardiac surgery patients—what do we know? *Nutrients*. 2018;10:597.
- Jakob SM, Stanga Z. Perioperative metabolic changes in patients undergoing cardiac surgery. *Nutrition*. 2010;26:349–53.
- Polsinelli VB, Sinha A, Shah SJ. Visceral congestion in heart failure: right ventricular dysfunction, splanchnic hemodynamics, and the intestinal micro-environment. *Curr Hear Fail Rep*. 2017;14:519–28.
- Lomivorotov VV, Efremov SM, Boboshko VA, Nikolaev DA, Vedernikov PE, Der-yagin MN, et al. Prognostic value of nutritional screening tools for patients scheduled for cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2013;16:612–8.
- Stoppe C, Goetzenich A, Whitman G, Ohkuma R, Brown T, Hatzakorzian R, et al. Role of nutrition support in adult cardiac surgery: a consensus statement from an International Multidisciplinary Expert Group on Nutrition in Cardiac Surgery. *Crit Care*. 2017;21:131.
- Karas PL, Goh SL, Dhital K. Is low serum albumin associated with postoperative complications in patients undergoing cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015;21:777–86.
- Engelman DT, Adams DH, Byrne JG, Aranky SF, Collins JJ, Couper GS, et al. Impact of body mass index and albumin on morbidity and mortality after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;118:866–73.
- Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery. *Clin Nutr*. 2017;36:623–50.
- Sanchez JA, Sanchez LL, Dudrick SJ. Nutritional considerations in adult cardiotoracic surgical patients. *Surg Clin North Am*. 2011;91:857–75.
- Afilalo J, Lauck S, Kim DH, Lefèvre T, Piazza N, Lachapelle K, et al. Frailty in older adults undergoing aortic valve replacement: the FRAILTY-AVR Study. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70:689–700.
- Lauck SB, Wood DA, Achtem L, Baumbusch J, Boone RH, Cheung A, et al. Risk stratification and clinical pathways to optimize length of stay after transcatheter aortic valve replacement. *Can J Cardiol*. 2014;30:1583–7.
- McClave SA, Kozar R, Martindale RG, Heyland DK, Braga M, Carli F, et al. Summary points and consensus recommendations from the North American Surgical Nutrition Summit. *J Parenter Enter Nutr*. 2013;37:99S–105S.
- Yu PJ, Cassiere HA, Dellis SL, Manetta F, Kohn N, Hartman AR. Impact of preoperative prealbumin on outcomes after cardiac surgery. *J Parenter Enter Nutr*. 2015;39:870–4.
- Moya P, Soriano-Irigaray L, Ramirez JM, Garcea A, Blasco O, Blanco FJ, et al. Perioperative standard oral nutrition supplements versus immunonutrition in patients undergoing colorectal resection in an Enhanced Recovery (ERAS) protocol: a multicenter randomized clinical trial (SONVI Study). *Medicine (Baltimore)*. 2016;95:e3704.
- Palermo NE, Gianchandani RY, McDonnell ME, Alexanian SM. Stress hyperglycemia during surgery and anesthesia: pathogenesis and clinical implications. *Curr Diab Rep*. 2016;16:33.
- De Hert S, Staender S, Fritsch G, Hinkelbein J, Afshari A, Bettelli G, et al. Pre-operative evaluation of adults undergoing elective noncardiac surgery: updated guideline from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesth*. 2018;35:407–65.
- Cosson E, Catargi B, Cheisson G, Jacqueminet S, Ichai C, Leguerrier A-M, et al. Practical management of diabetes patients before, during and after surgery: a joint French diabetology and anaesthesiology position statement. *Diabetes Metab*. 2018;44:200–16.
- Inzucchi SE, Bergenstal RM, Buse JB, Diamant M, Ferrannini E, Nauck M, et al. Management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a patient-centered approach. *Diabetes Care*. 2012;35:1364–79.

34. Umpierrez G, Cardona S, Pasquel F, Jacobs S, Peng L, Unigwe M, et al. Randomized controlled trial of intensive versus conservative glucose control in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: GLUCO-CABG trial. *Diabetes Care*. 2015;38:1665–72.
35. Narayan P, Kshirsagar SN, Mandal CK, Ghorai PA, Rao YM, Das D, et al. Preoperative glycosylated hemoglobin: a risk factor for patients undergoing coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg*. 2017;104:606–12.
36. Hudson CCC, Welsby IJ, Phillips-Bute B, Mathew JP, Lutz A, Hughes GC, et al. Glycosylated hemoglobin levels and outcome in non-diabetic cardiac surgery patients. *Can J Anesth*. 2010;57:565–72.
37. Klein AA, Collier TJ, Brar MS, Evans C, Hallward G, Fletcher SN, et al. The incidence and importance of anaemia in patients undergoing cardiac surgery in the UK – The first Association of Cardiothoracic Anaesthetists national audit. *Anaesthesia*. 2016;71:627–35.
38. Williams ML, He X, Rankin JS, Slaughter MS, Gammie JS. Preoperative hemato-crit is a powerful predictor of adverse outcomes in coronary artery bypass graft surgery: a report from the society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database. *Ann Thorac Surg*. 2013;96:1628–34.
39. Hopewell S, Omar O, Hyde C, Yu L, Doree C, Murphy MF. A systematic review of the effect of red blood cell transfusion on mortality: evidence from large-scale observational studies published between 2006 and 2010. *BMJ Open*. 2013;3:e002154.
40. Rohde JM, Dimcheff DE, Blumberg N, Saint S, Langa KM, Kuhn L, et al. Health care-associated infection after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2014;311:1317–26.
41. Muñoz M, Acheson AG, Auerbach M, Besser M, Habler O, Kehlet H, et al. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia*. 2017;72:233–47.
42. Freedman J, Luke K, Escobar M, Vernich L, Chiavetta JA. Experience of a network of transfusion coordinators for blood conservation (Ontario Transfusion Coordinators [ONTraC]). *Transfusion*. 2008;48:237–50.
43. Clevenger B, Gurusamy K, Klein AA, Murphy GJ, Anker SD, Richards T. Systematic review and meta-analysis of iron therapy in anaemic adults without chronic kidney disease: updated and abridged Cochrane review. *Eur J Heart Fail*. 2016;18:774–85.
44. Alghamdi AA, Albanna MJ, Guru V, Brister SJ. Does the use of erythropoietin reduce the risk of exposure to allogeneic blood transfusion in cardiac surgery? A systematic review and meta-analysis. *J Card Surg*. 2006;21:320–6.
45. Cladellas M, Farré N, Comín-Colet J, Gómez M, Meroño O, Bosch MA, et al. Effects of preoperative intravenous erythropoietin plus iron on outcome in anemic patients after cardiac valve replacement. *Am J Cardiol*. 2012;110:1021–6.
46. Kei T, Mistry N, Curley G, Pavenski K, Shehata N, Tanzini RM, et al. Efficacité et innocuité d'un traitement d'érythropoïétine et de fer pour réduire la transfusion de culots sanguins chez les patients chirurgicaux: une revue systématique et méta-analyse. *Can J Anaesth*. 2019;66:716–31.
47. Lin DM, Lin ES, Tran M-H. Efficacy and safety of erythropoietin and intravenous iron in perioperative blood management: a systematic review. *Transfus Med Rev*. 2013;27:221–34.
48. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, McCluskey SA, Chan CT, Wong P-Y, et al. Advance targeted transfusion in anemic cardiac surgical patients for kidney protection: an unblinded randomized pilot clinical trial. *Anesthesiology*. 2012;116:613–21.
49. Scandroglio AM, Finco G, Pieri M, Ascari R, Calabrò MG, Taddeo D, et al. Cardiac surgery in 260 octogenarians: a case series. *BMC Anesthesiol*. 2015;15:15.
50. Seco M, Edelman JJB, Forrest P, Ng M, Wilson MK, Fraser J, et al. Geriatric cardiac surgery: chronology vs. biology. *Heart Lung Circ*. 2014;23:794–801.
51. Afilalo J, Alexander KP, Mack MJ, Maurer MS, Green P, Allen LA, et al. Frailty assessment in the cardiovascular care of older adults. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63:747–62.
52. Goldfarb M, Bendayan M, Rudski LG, Morin J-F, Langlois Y, Ma F, et al. Cost of cardiac surgery in frail compared with nonfrail older adults. *Can J Cardiol*. 2017;33:1020–6.
53. Afilalo J, Eisenberg MJ, Morin J-F, Bergman H, Monette J, Noiseux N, et al. Gait speed as an incremental predictor of mortality and major morbidity in elderly patients undergoing cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56:1668–76.
54. Jung P, Pereira MA, Hiebert B, Song X, Rockwood K, Tangri N, et al. The impact of frailty on postoperative delirium in cardiac surgery patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149:869–75.
55. Arora RC, Brown CH4th, Sanjanwala RM, McKelvie R. "NEW" prehabilitation: a 3-way approach to improve postoperative survival and health-related quality of life in cardiac surgery patients. *Can J Cardiol*. 2018;34:839–49.
56. Lai CW, Minto G, Challand CP, Hosie KB, Sneyd JR, Creanor S, et al. Patients' inability to perform a preoperative cardiopulmonary exercise test or demonstrate an anaerobic threshold is associated with inferior outcomes after major colorectal surgery. *Br J Anaesth*. 2013;111:607–11.
57. Carli F, Scheede-Bergdahl C. Prehabilitation to enhance perioperative care. *Anesthesiol Clin*. 2015;33:17–33.
58. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005;173:489–95.
59. Varsha AV, Goerge G, Sahajanandan R. Lutembacher syndrome: dilemma of doing a tricuspid annuloplasty. *Ann Card Anaesth*. 2017;20:456–8.
60. Arthur HM, Daniels C, McKelvie R, Hirsh J, Rush B. Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2000;133:253–62.
61. Hernández-Palazón J, Fuentes-García D, Falcón-Araña L, Roca-Calvo MJ, Burguillos-López S, Doménech-Asensi P, et al. Assessment of preoperative anxiety in cardiac surgery patients lacking a history of anxiety: contributing factors and postoperative morbidity. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018;32:236–44.
62. Prado-Olivares J, Chover-Sierra E. Preoperative anxiety in patients undergoing cardiac surgery. *Diseases*. 2019;7:46.
63. Drudi LM, Tat J, Ades M, Mata J, Landry T, MacKenzie KS, et al. Preoperative exercise rehabilitation in cardiac and vascular interventions. *J Surg Res*. 2019;237:3–11.
64. Waite I, Deshpande R, Baghai M, Massey T, Wendler O, Greenwood S. Home-based preoperative rehabilitation (prehab) to improve physical function and reduce hospital length of stay for frail patients undergoing coronary artery bypass graft and valve surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2017;12:91.
65. Sandhu MS, Akowuah EF. Does prehabilitation improve outcomes in cardiac surgical patients? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019;29:608–11.
66. Reid MC, Fiellin DA, O'Connor PG. Hazardous and harmful alcohol consumption in primary care. *Arch Intern Med*. 1999;159:1681–9.
67. Jie B, Jiang Z-M, Nolan MT, Zhu S-N, Yu K, Kondrup J. Impact of preoperative nutritional support on clinical outcome in abdominal surgical patients at nutritional risk. *Nutrition*. 2012;28:1022–7.
68. Turan A, Mascha EJ, Roberman D, Turner PL, You J, Kurz A, et al. Smoking and perioperative outcomes. *Anesthesiology*. 2011;114:837–46.
69. Levett DZH, Edwards M, Grocott M, Mythen M. Preparing the patient for surgery to improve outcomes. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2016;30:145–57.
70. Mills E, Eyawo O, Lockhart I, Kelly S, Wu P, Ebbert JO. Smoking cessation reduces postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Am J Med*. 2011;124:144–54.
71. Stokes SM, Wakeam E, Antonoff MB, Backhus LM, Meguid RA, Odell D, et al. Optimizing health before elective thoracic surgery: systematic review of modifiable risk factors and opportunities for health services research. *J Thorac Dis*. 2019;11:S537–54.
72. Thomsen T, Villebro N, Møller AM. Interventions for preoperative smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;3: CD002294.
73. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the Management of Stable Coronary Artery Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2013;34:2949–3003.
74. Sousa-Uva M, Head SJ, Milojevic M, Collet J-P, Landoni G, Castella M, et al. 2017 EACTS Guidelines on perioperative medication in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018;53:5–33.
75. Sousa-Uva M, Neumann F-J, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2019;55:4–90.
76. Kulik A, Ruel M, Jneid H, Ferguson TB, Hiratzka LF, Ikonomidis JS, et al. Secondary prevention after coronary artery bypass graft surgery: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131:927–64.
77. Jacob M, Smedira N, Blackstone E, Williams S, Cho L. Effect of timing of chronic preoperative aspirin discontinuation on morbidity and mortality in coronary artery bypass surgery. *Circulation*. 2011;123:577–83.
78. Bybee KA, Powell BD, Valeti U, Rosales AG, Kopecky SL, Mullany C, et al. Preoperative aspirin therapy is associated with improved postoperative outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Circulation*. 2005;112:1286–93.
79. Kwak Y-L, Kim J-C, Choi Y-S, Yoo K-J, Song Y, Shim J-K. Clopidogrel responsiveness regardless of the discontinuation date predicts increased blood loss and transfusion requirement after off-pump coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56:1994–2002.
80. Filsoofi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Kahn RA, Fischer G, Adams DH. Clopidogrel treatment before coronary artery bypass graft surgery increases postoperative morbidity and blood product requirements. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2008;22:60–6.
81. Redondo Palacios A, Muñoz Pérez R, López Menéndez J, Varela Barca L, Miguélena Hycka J, Martín García M, et al. Perioperative management of antithrombotic therapy in cardiovascular surgery: focused comment on the Consensus Document on Perioperative and Periprocedural Management of Antithrombotic Therapy. *Cir Cardiovasc*. 2018;25:230–5.
82. Vivas D, Roldán I, Ferrandis R, Marín F, Roldán V, Tello-Montoliu A, et al. Manejo perioperatorio y periprocedimiento del tratamiento antitrombótico: documento de consenso de SEC, SEDAR, SEACV, SECTCV, AEC, SECPRE, SEPD, SEGO, SEHH, SETH, SEMERGEN, SEMFYC, SEMG, SEMICYUC, SEMI, SEMES, SEPAR, SENEC, SEO, SEPA, SERVEI, SECOT y AEU. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71:553–64.
83. Sousa-Uva M, Storey R, Huber K, Falk V, Leite-Moreira AF, Amour J, et al. Expert position paper on the management of antiplatelet therapy in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Eur Heart J*. 2014;35:1510–4.
84. Wijns W, Kolh P, Danchin N, Di Mario C, Falk V, Folliquet T, et al. Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization

- of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2010;31:2501–55.
85. Miceli A, Duggan SMJ, Aresu G, de Siena PM, Romeo F, Glauber M, et al. Combined clopidogrel and aspirin treatment up to surgery increases the risk of postoperative myocardial infarction, blood loss and reoperation for bleeding in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;43:722–8.
 86. Ferraris VA, Ferraris SP, Saha SP, Hessel EA2nd, Haan CK, Royston BD, et al. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: The Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists Clinical Practice Guideline. *Ann Thorac Surg*. 2007;83:527–86.
 87. Birnie DH, Healey JS, Wells GA, Verma A, Tang AS, Krahn AD, et al. Pacemaker or defibrillator surgery without interruption of anticoagulation. *N Engl J Med*. 2013;368:2084–93.
 88. Alturki A, Proietti R, Birnie DH, Essebag V. Management of antithrombotic therapy during cardiac implantable device surgery. *J Arrhythm*. 2016;32:163–9.
 89. Spyropoulos AC, Al-Badri A, Sherwood MW, Douketis JD. Perioperative management of patients receiving a vitamin K antagonist or a direct oral anticoagulant requiring an elective procedure or surgery. *J Thromb Haemost*. 2016;14:875–85.
 90. Dunning J, Versteegh M, Fabbri A, Pavie A, Kolh P, Lockowandt U, et al. Guideline on antiplatelet and anticoagulation management in cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;34:73–92.
 91. Raval AN, Cigarroa JE, Chung MK, Diaz-Sandoval LJ, Diercks D, Piccini JP, et al. Management of patients on non-vitamin K antagonist oral anticoagulants in the acute care and periprocedural setting: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;135:e604–33.
 92. Steinberg BA, Peterson ED, Kim S, Thomas L, Gersh BJ, Fonarow GC, et al. Use and Outcomes associated with bridging during anticoagulation interruptions in patients with atrial fibrillation (ORBIT-AF). *Circulation*. 2015;131:488–94.
 93. Rechenmacher SJ, Fang JC. Bridging anticoagulation: primum non nocere. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66:1392–403.
 94. Jones HU, Muhlestein JB, Jones KW, Bair TL, Lavasani F, Sohrevardi M, et al. Preoperative use of enoxaparin compared with unfractionated heparin increases the incidence of re-exploration for postoperative bleeding after open-heart surgery in patients who present with an acute coronary syndrome: clinical investigation and reports. *Circulation*. 2002;106:119–22.
 95. Levy JH. Discontinuation and management of direct-acting anticoagulants for emergency procedures. *Am J Emerg Med*. 2016;34:14–8.
 96. Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP, et al. 2011 Update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Blood Conservation Clinical Practice Guidelines. *Ann Thorac Surg*. 2011;91:944–82.
 97. Ljungqvist O, Søreide E. Preoperative fasting. *Br J Surg*. 2003;90:400–6.
 98. Gupta R, Gan TJ. Preoperative nutrition and prehabilitation. *Anesthesiol Clin*. 2016;34:143–53.
 99. Coleman SR, Chen M, Patel S, Yan H, Kaye AD, Zebrower M, et al. Enhanced recovery pathways for cardiac surgery. *Curr Pain Headache Rep*. 2019;23:28.
 100. Maltby JR, Sutherland AD, Sale JP, Shaffer EA. Preoperative oral fluids: is a five-hour fast justified prior to elective surgery? *Anesth Analg*. 1986;65:1112–6.
 101. Brady MC, Kinn S, Ness V, O'Rourke K, Randhawa N, Stuart P. Preoperative fasting for preventing perioperative complications in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;4. CD005285.
 102. Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Søreide E, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28:556–69.
 103. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration. *Anesthesiology*. 2017;126:376–93.
 104. Ljungqvist O. Modulating postoperative insulin resistance by preoperative carbohydrate loading. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009;23:401–9.
 105. Nygren J, Thorell A, Ljungqvist O. Preoperative oral carbohydrate nutrition: an update. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2001;4:255–9.
 106. Şavluk Ö.F., Kuşçu MA, Güzelmeriç F, Gürcü ME, Erkişinç A, Çevirme D, et al. Do preoperative oral carbohydrates improve postoperative outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafts? *Turkish J Med Sci*. 2017;47:1681–6.
 107. Laffin MR, Li S, Brisebois R, Senior PA, Wang H. The Use of a pre-operative carbohydrate drink in patients with diabetes mellitus: a prospective, non-inferiority, cohort study. *World J Surg*. 2018;42:1965–70.
 108. Järvelä K, Maaranen P, Sisto T. Pre-operative oral carbohydrate treatment before coronary artery bypass surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:793–7.
 109. Feguri GR, Ruiz Lúcio de Lima P, De Cerqueira Borges D, Ramos Toledo L, Nadaf Batista L, Carvalho Silva T, et al. Preoperative carbohydrate load and intraoperatively infused omega-3 polyunsaturated fatty acids positively impact nosocomial morbidity after coronary artery bypass grafting: a double-blind controlled randomized trial. *Nutr J*. 2017;16:24.
 110. Breuer PJ, Von Dossow V, Von Heymann C, Griesbach M, Von Schickfus M, Mackh E, et al. Preoperative oral carbohydrate administration to ASA III-IV patients undergoing elective cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2006;103:1099–108.
 111. Ip HYV, Abrishami A, Peng PWH, Wong J, Chung F. Predictors of postoperative pain and analgesic consumption: a qualitative systematic review. *Anesthesiology*. 2009;111:657–77.
 112. Mavros MN, Athanasiou S, Gkegkes ID, Polyzos KA, Peppas G, Falagas ME. Do psychological variables affect early surgical recovery? *PLoS One*. 2011;6:e20306.
 113. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World J Surg*. 2019;43:659–95.
 114. Wilson CJ, Mitchelson AJ, Tzeng TH, El-Othmani MM, Saleh J, Vasdev S, et al. Caring for the surgically anxious patient: a review of the interventions and a guide to optimizing surgical outcomes. *Am J Surg*. 2016;212:151–9.
 115. Hounsome J, Lee A, Greenhalgh J, Lewis SR, Schofield-Robinson OJ, Coldwell CH, et al. A systematic review of information format and timing before scheduled adult surgery for peri-operative anxiety. *Anaesthesia*. 2017;72:1265–72.
 116. The American Geriatrics Society 2015 Beers Criteria Update Expert Panel. American Geriatrics Society 2015 updated beers criteria for potentially inappropriate medication use in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63:2227–46.
 117. Mijderdijk H, Van Beek S, Duivenvoorden HJ, Stolker RJ. Effectiveness of benzodiazepine premedication on recovery in day-case surgery: a systematic review with meta-analysis. *Minerva Anesthesiol*. 2016;82:438–64.
 118. Walker KJ, Smith AF. Premedication for anxiety in adult day surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;4. CD002192.
 119. Mishriky BM, Waldron NH, Habib AS. Impact of pregabalin on acute and persistent postoperative pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2015;114:10–31.
 120. Hurley RW, Cohen SP, Williams KA, Rowlingson AJ, Wu CL. The analgesic effects of perioperative gabapentin on postoperative pain: a meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med*. 2006;31:237–47.
 121. Maitra S, Baidya DK, Bhattacharjee S, Som A. Perioperative gabapentin and pregabalin in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Brazilian J Anesthesiol*. 2017;67:294–304.
 122. Hansen MV, Halladin NL, Rosenberg J, Gögenur I, Möller AM. Melatonin for pre- and postoperative anxiety in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;4. CD009861.
 123. Kiran U, Ladha S, Makhija N, Kapoor PM, Choudhury M, Das S, et al. The role of Rajyoga meditation for modulation of anxiety and serum cortisol in patients undergoing coronary artery bypass surgery: a prospective randomized control study. *Ann Card Anaesth*. 2017;20:158–62.
 124. Packiasabapathy S, Susheela AT, Mueller A, Patxot M, Gangswa D-V, O'Gara B, et al. Guided meditation as an adjunct to enhance postoperative recovery after cardiac surgery: study protocol for a prospective randomized controlled feasibility trial. *Trials*. 2019;20:39.
 125. Arsenault KA, Yusuf AM, Crystal E, Healey JS, Morillo CA, Nair GM, et al. Interventions for preventing post-operative atrial fibrillation in patients undergoing heart surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;1. CD003611.
 126. Khan MF, Wendel CS, Movahed MR. Prevention of post-coronary artery bypass grafting (CABG) atrial fibrillation: efficacy of prophylactic beta-blockers in the modern era: a meta-analysis of latest randomized controlled trials. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2013;18:58–68.
 127. Andersen K, Farahmand B, Ahlbom A, Held C, Ljunghall S, Michaëlsson K, et al. Risk of arrhythmias in 52 755 long-distance cross-country skiers: a cohort study. *Eur Heart J*. 2013;34:3624–31.
 128. Mitchell LB, Exner DV, Wyse DG, Connolly CJ, Prystai GD, Bayes AJ, et al. Prophylactic oral amiodarone for the prevention of arrhythmias that begin early after revascularization, valve replacement, or repair PAPA-BEAR: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005;294:3093–100.
 129. White CM, Caron MF, Kalus JS, Rose H, Song J, Reddy P, et al. Intravenous plus oral amiodarone, atrial septal pacing, or both strategies to prevent post-cardiothoracic surgery atrial fibrillation: the Atrial Fibrillation Suppression Trial II (AFIST II). *Circulation*. 2003;108:II200–6.
 130. Shi R, Li Z-H, Chen D, Wu Q-C, Zhou X-L, Tie H-T. Sole and combined vitamin C supplementation can prevent postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Cardiol*. 2018;41:871–8.
 131. Lazar HL, Salm TV, Engelman R, Orgill D, Gordon S. Prevention and management of sternal wound infections. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152:962–72.
 132. Kline SE, Neaton JD, Lynfield R, Ferrieri P, Kulasingam S, Dittes K, et al. Randomized controlled trial of a self-administered five-day antiseptic bundle versus usual disinfectant soap showers for preoperative eradication of *Staphylococcus aureus* colonization. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2018;39:1049–57.
 133. Lepelletier D, Saliou P, Lefebvre A, Lucet J-C, Grandbastien B, Bruyère F, et al. «Preoperative risk management: strategy for *Staphylococcus aureus* preoperative decolonization» (2013 update). French Society of Hospital Hygiene. *Med Mal Infect*. 2014;44:261–7.
 134. George S, Leasure AR, Horstmannshof D. Effectiveness of decolonization with chlorhexidine and mupirocin in reducing surgical site infections: a systematic review. *Dimens Crit Care Nurs*. 2016;35:204–22.
 135. Sakr A, Brégeon F, Rolain J-M, Blin O. *Staphylococcus aureus* nasal decolonization strategies: a review. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2019;17:327–40.
 136. Septimus EJ. Nasal decolonization: what antimicrobials are most effective prior to surgery? *Am J Infect Control*. 2019;47:A53–7.

137. Engelman R, Shahian D, Shemin R, Guy TS, Bratzler D, Edwards F, et al. The Society of Thoracic Surgeons practice guideline series: antibiotic prophylaxis in cardiac surgery. Part II: antibiotic choice. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1569–76.
138. Gelijs AC, Moskowitz AJ, Acker MA, Argenziano M, Geller NL, Puskas JD, et al. Management practices and major infections after cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2014;64:372–81.
139. Lador A, Nasir H, Mansur N, Sharoni E, Biderman P, Leibovici L, et al. Antibiotic prophylaxis in cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother.* 2012;67:541–50.
140. Koch CG, Nowicki ER, Rajeswaran J, Gordon SM, Sabik JF3rd, Blackstone EH. When the timing is right: antibiotic timing and infection after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;144:931–7.
141. Edwards FH, Engelman RM, Houck P, Shahian DM, Bridges CR. The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: antibiotic prophylaxis in cardiac surgery. Part I: Duration. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:397–404.
142. Poeran J, Mazumdar M, Rasul R, Meyer J, Sacks HS, Koll BS, et al. Antibiotic prophylaxis and risk of Clostridium difficile infection after coronary artery bypass graft surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;151:589–97.
143. Allegranzi B, Bischoff P, de Jonge S, Kubilay NZ, Zayed B, Gomes SM, et al. New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *Lancet Infect Dis.* 2016;16:e276–87.
144. Dohmen PM, Konertz W. A review of current strategies to reduce intraoperative bacterial contamination of surgical wounds. *GMS Krankenhhyg Interdisziplin.* 2007;2:Doc38.
145. Lefebvre A, Saliou P, Lucet JC, Mimoz O, Keita-Perse O, Grandbastien B, et al. Preoperative hair removal and surgical site infections: network meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hosp Infect.* 2015;91:100–8.
146. Tanner J, Norrie P, Melen K. Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;11. CD004122.
147. Shi D, Yao Y, Yu W. Comparison of preoperative hair removal methods for the reduction of surgical site infections: a meta-analysis. *J Clin Nurs.* 2017;26:2907–14.
148. Ko W, Lazenby WD, Zelano JA, Isom OW, Krieger KH. Effects of shaving methods and intraoperative irrigation on suppurative mediastinitis after bypass operations. *Ann Thorac Surg.* 1992;53:301–5.
149. Wood A, Conner R. Guideline for preoperative patient skin antisepsis. En: Association of Perioperative Registered Nurses, editor. 2015 Guidelines for perioperative practice. AORN; 2014. p. 43–66.
150. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control.* 1999;27:97–132.
151. López J, Polo L, Fortún J, Navarro JF, Centella T. Recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención de la infección de herida quirúrgica en cirugía cardiovascular. *Cir Cardiovasc.* 2018;25:31–5.
152. NICE: National Institution for Health and Care Excellence. Surgical site infections: prevention and treatment NG125. *Clin Guide.* 2019. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng125>.
153. World Health Organization. Global guidelines on the prevention of surgical site infection. WHO. 2018:184. Disponible en: <http://apps.who.int/bookorders.%0Ahttps://www.who.int/infection-prevention/publications/ssi-guidelines/en/>.
154. Webster J, Osborne S. Preoperative bathing or showering with skin antiseptics to prevent surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2:CD004985.
155. Noorani A, Rabey N, Walsh SR, Davies RJ. Systematic review and meta-analysis of preoperative antisepsis with chlorhexidine versus povidone-iodine in clean-contaminated surgery. *Br J Surg.* 2010;97:1614–20.
156. Hannan MM, O'Sullivan KE, Higgins AM, Murphy AM, McCarthy J, Ryan E, et al. The combined impact of surgical team education and chlorhexidine 2% alcohol on the reduction of surgical site infection following cardiac surgery. *Surg Infect (Larchmt).* 2015;16:799–805.
157. Apfel CC, Läärä E, Koivuranta M, Greim CA, Roewer N. A simplified risk score for predicting postoperative nausea and vomiting: Conclusions from cross-validations between two centers. *Anesthesiology.* 1999;91:693–700.
158. Gómez-Arnau JI, Aguilar JL, Bovaira P, Bustos F, de Andrés J, de la Pinta JC, et al. Recomendaciones de prevención y tratamiento de las náuseas y vómitos postoperatorios y/o asociados a las infusiones de opioides. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2010;57:508–24.
159. Sawatzky JAV, Rivet M, Ariano RE, Hiebert B, Arora RC. Post-operative nausea and vomiting in the cardiac surgery population: Who is at risk? *Heart Lung.* 2014;43:550–4.
160. Noss C, Prusinkiewicz C, Nelson G, Patel PA, Augoustides JG, Gregory AJ. Enhanced Recovery for Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018;32:2760–70.
161. Apfel CC, Turan A, Souza K, Pergolizzi J, Hornuss C. Intravenous acetaminophen reduces postoperative nausea and vomiting: A systematic review and meta-analysis. *Pain.* 2013;154:677–89.
162. Chandrakantan A, Glass PSA. Multimodal therapies for postoperative nausea and vomiting, and pain. *Br J Anaesth.* 2011;107:127–40.
163. Kogan A, Eidelman LA, Raanani E, Orlov B, Shenkin O, Vidne BA. Nausea and vomiting after fast-track cardiac anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2003;91:214–7.
164. Riha H, Drabek T, Polisenka J, Brezina A. Postoperative nausea and vomiting in cardiac surgery. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26:535–6.
165. Hijazi EM, Edwan H, Al-Zoubi N, Radaideh H. Incidence of Nausea and Vomiting After Fast-Track Anaesthesia for Heart Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2018;33:371–5.
166. Champion S, Zieger L, Hemery C. Prophylaxis of postoperative nausea and vomiting after cardiac surgery in high-risk patients: A randomized controlled study. *Ann Card Anaesth.* 2018;21:8–14.
167. Grebenik CR, Allman C. Nausea and vomiting after cardiac surgery. *Br J Anaesth.* 1996;77:356–9.
168. Woodward DK, Sherry KM, Harrison D. Antiemetic prophylaxis in cardiac surgery: Comparison of metoclopramide and ondansetron. *Br J Anaesth.* 1999;83:933–5.
169. Choi DK, Chin JH, Lee EH, Lim OB, Chung CH, Ro YJ, et al. Prophylactic control of post-operative nausea and vomiting using ondansetron and ramosetron after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54:962–9.
170. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA, et al. Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesth Analg.* 2014;118:85–113.
171. Schaub I, Lysakowski C, Elia N, Tramèr MR. Low-dose droperidol (≤ 1 mg or ≤ 15 (gkg⁻¹) for the prevention of postoperative nausea and vomiting in adults: Quantitative systematic review of randomised controlled trials. *Eur J Anaesthesiol.* 2012;29:286–94.
172. Li M, Zhang J, Gan TJ, Qin G, Wang L, Zhu M, et al. Enhanced recovery after surgery pathway for patients undergoing cardiac surgery: a randomized clinical trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;54:491–7.
173. Morton G, Lim M, Stacey S. Nausea and vomiting after fast-track cardiac anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2004;93:748–9.
174. Murphy GS, Sherwani SS, Szokol JW, Avram MJ, Greenberg SB, Patel KM, et al. Small-Dose Dexamethasone Improves Quality of Recovery Scores After Elective Cardiac Surgery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011;25:950–60.
175. Eberhart LHJ, Mauch M, Morin AM, Wulf H, Geldner G. Impact of a multimodal anti-emetic prophylaxis on patient satisfaction in high-risk patients for postoperative nausea and vomiting. *Anaesthesia.* 2002;57:1022–7.
176. Cooke M, Rickard C, Rapchuk I, Shekar K, Marshall AP, Comans T, et al. PC6 acupoint stimulation for the prevention of postcardiac surgery nausea and vomiting: a protocol for a two-group, parallel, superiority randomised clinical trial. *BMJ Open.* 2014;4:e006179.
177. Korinenko Y, Vincent A, Cutshall SM, Li Z, Sundt TM. Efficacy of Acupuncture in Prevention of Postoperative Nausea in Cardiac Surgery Patients. *Ann Thorac Surg.* 2009;88:537–42.
178. Tanguy M, Seguin P, Mallédant Y. Bench-to-bedside review: Routine postoperative use of the nasogastric tube - Utility or futility? *Crit Care.* 2007;11.
179. Lavi R, Katznelson R, Cheng D, Minkovich L, Klein A, Carroll J, et al. The Effect of Nasogastric Tube Application During Cardiac Surgery on Postoperative Nausea and Vomiting—A Randomized Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011;25:105–9.
180. Richard C, Warszawski J, Anguel N, Deye N, Combes A, Barnoud D, et al. Early Use of the Pulmonary Artery Catheter and Outcomes in Patients with Shock and Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *JAMA.* 2003;290:2713–20.
181. Harvey S, Harrison DA, Singer M, Ashcroft J, Jones CM, Elbourne D, et al. Assessment of the clinical effectiveness of pulmonary artery catheters in management of patients in intensive care (PAC-Man): A randomised controlled trial. *Lancet.* 2005;366:472–7.
182. Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Schoenfeld D, Wiedemann HP, deBoisblanc B, et al. Pulmonary-artery versus central venous catheter to guide treatment of acute lung injury. *N Engl J Med.* 2006;354:2213–24.
183. Fries 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;34:1597–601.
184. Trof RJ, Beishuizen A, Cornet AD, De Wit RJ, Girbes ARJ, Groeneveld ABJ. Volume-limited versus pressure-limited hemodynamic management in septic and nonseptic shock. *Crit Care Med.* 2012;40:1177–85.
185. Shaw AD, Mythen MG, Shook D, Hayashida DK, Zhang X, Skaar JR, et al. Pulmonary artery catheter use in adult patients undergoing cardiac surgery: a retrospective, cohort study. *Perioper Med (Lond).* 2018;7.
186. Denault AY, Haddad F, Jacobsohn E, Deschamps A. Perioperative right ventricular dysfunction. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013;26:71–81.
187. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 2014;40:1795–815.
188. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, et al. Guidelines for performing a comprehensive transthoracic echocardiographic examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg.* 2014;118:21–68.
189. Cho YJ, Koo CH, Kim TK, Hong DM, Jeon Y. Comparison of cardiac output measures by transpulmonary thermodilution, pulse contour analysis, and pulmonary artery thermodilution during off-pump coronary artery bypass surgery: a subgroup analysis of the cardiovascular anaesthesia registry at a single. *J Clin Monit Comput.* 2016;30:771–82.

190. Geisen M, Ganter MT, Hartnack S, Dzemali O, Hofer CK, Zollinger A. Accuracy, Precision, and Trending of 4 Pulse Wave Analysis Techniques in the Postoperative Period. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018;32:715–22.
191. Broch O, Renner J, Höcker J, Gruenewald M, Meybohm P, Schöttler J, et al. Uncalibrated pulse power analysis fails to reliably measure cardiac output in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Crit Care.* 2011;15:R76.
192. Broch O, Renner J, Gruenewald M, Meybohm P, Schöttler J, Steinfath M, et al. A comparison of third-generation semi-invasive arterial waveform analysis with thermomodulation in patients undergoing coronary surgery. *Sci World J.* 2012;2012:1–7.
193. Sander M, Spies CD, Grubitzsch H, Foer A, Müller M, von Heymann C. Comparison of uncalibrated arterial waveform analysis in cardiac surgery patients with thermomodulation cardiac output measurements. *Crit Care.* 2006;10:R164.
194. Gust R, Gottschalk A, Bauer H, Böttiger BW, Böhrer H, Martin E. Cardiac output measurement by transpulmonary versus conventional thermomodulation technique in intensive care patients after coronary artery bypass grafting. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1998;12:519–22.
195. Rödig G, Prasser C, Keyl C, Liebold A, Hobbhahn J. Continuous cardiac output measurement: Pulse contour analysis vs thermomodulation technique in cardiac surgical patients. *Br J Anaesth.* 1999;82:525–30.
196. Sander M, von Heymann C, Foer A, von Dossow V, Grosse J, Dushe S, et al. Pulse contour analysis after normothermic cardiopulmonary bypass in cardiac surgery patients. *Crit Care.* 2005;9(6):R729–34.
197. Fischer MO, Diouf M, de Wilde RBP, Dupont H, Hanouz JL, Lorne E. Evaluation of cardiac output by 5 arterial pulse contour techniques using trend interchangeability method. *Medicine (Baltimore).* 2016;95.
198. Jo YY, Song JW, Yoo YC, Park JY, Shim JK, Lan Kwak Y. The uncalibrated pulse contour cardiac output during off-pump coronary bypass surgery: Performance in patients with a low cardiac output status and a reduced left ventricular function. *Korean J Anesthesiol.* 2011;60:237–43.
199. Smetkin AA, Hussain A, Kuzkov VV, Bjertnæs LJ, Kirov MY. Validation of cardiac output monitoring based on uncalibrated pulse contour analysis vs transpulmonary thermomodulation during off-pump coronary artery bypass grafting. *Br J Anaesth.* 2014;112:1024–31.
200. Broch O, Carbonell J, Ferrando C, Metzner M, Carstens A, Albrecht M, et al. Accuracy of an autocalibrated pulse contour analysis in cardiac surgery patients: A bi-center clinical trial. *BMC Anesthesiol.* 2015;15:171.
201. Roth S, Fox H, Fuchs U, Schulz U, Costard-Jäckle A, Gummert JF, et al. Noninvasive pulse contour analysis for determination of cardiac output in patients with chronic heart failure. *Clin Res Cardiol.* 2018;107:395–404.
202. Punjasawadwong Y, Phongchiewboon A, Bunchungmongkol N. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;6:CD003843.
203. Chan MTV, Cheng BCP, Lee TMC, Gin T. BIS-guided anesthesia decreases postoperative delirium and cognitive decline. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2013;25:33–42.
204. Demyttenaere S, Feldman LS, Fried GM. Effect of pneumoperitoneum on renal perfusion and function: A systematic review. *Surg Endosc.* 2007;21:152–60.
205. Sodha S, Nazarian S, Adshear JM, Vasdev N, Mohan SG. Effect of pneumoperitoneum on renal function and physiology in patients undergoing robotic renal surgery. *Curr Urol.* 2015;9:1–4.
206. Bruintjes MH, van Helden EV, Braat AE, Dahan A, Scheffer GJ, van Laarhoven CJ, et al. Deep neuromuscular block to optimize surgical space conditions during laparoscopic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2017;118:834–42.
207. McLean DJ, Diaz-Gil D, Farhan HN, Ladha KS, Kurth T, Eikermann M. Dose-dependent Association between Intermediate-acting Neuromuscular-blocking Agents and Postoperative Respiratory Complications. *Anesthesiology.* 2015;122:1201–13.
208. Brull SJ, Prielipp RC. Neuromuscular monitoring and the cost of antagonism: when will we learn? *Anaesthesia.* 2017;72:1557–8.
209. Wong WT, Lai VKW, Chee YE, Lee A. Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;9:CD003587.
210. Claeys MA, Gepts E, Camu F. Haemodynamic changes during anaesthesia induced and maintained with propofol. *Br J Anaesth.* 1988;60:3–9.
211. Aitkenhead A, Pepperman M, Willatts S, Coates PD, Park G, Bodenham AR, et al. Comparison of propofol and midazolam for sedation in critically ill patients. *Lancet.* 1989;334:704–9.
212. Barr J, Donner A. Optimal intravenous dosing strategies for sedatives and analgesics in the intensive care unit. *Crit Care Clin.* 1995;11:827–47.
213. Dowd NP, Karski JM, Cheng DC, Gajula S, Seneviratne P, Munro JAC, et al. Fast-track cardiac anaesthesia in the elderly: Effect of two different anaesthetic techniques on mental recovery. *Br J Anaesth.* 2001;86:68–76.
214. Kaushal RP, Vatal A, Pathak R. Effect of etomidate and propofol induction on hemodynamic and endocrine response in patients undergoing coronary artery bypass grafting/mitral valve and aortic valve replacement surgery on cardiopulmonary bypass. *Ann Card Anaesth.* 2015;18:172–8.
215. Budde AO, Mets B. Pro: Etomidate is the ideal induction agent for a cardiac anaesthetic. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013;27:180–3.
216. Cromheecke S, Pepermans V, Hendrickx E, Lorisomradee S, Ten Broecke PW, Stockman BA, et al. Cardioprotective properties of sevoflurane in patients undergoing aortic valve replacement with cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg.* 2006;103:289–96.
217. Likhvantsev VV, Landoni G, Levikov DI, Grebenchikov OA, Skripkin YV, Cherpakov RA. Sevoflurane Versus Total Intravenous Anesthesia for Isolated Coronary Artery Bypass Surgery With Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;30:1221–7.
218. Guarracino F, Landoni G, Tritapepe L, Pompei F, Leoni A, Aletti G, et al. Myocardial Damage Prevented by Volatile Anesthetics: A Multicenter Randomized Controlled Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2006;20:477–83.
219. Landoni G, Pisano A, Lomivorotov V, Alvaro G, Hajjar L, Paternoster G, et al. Randomized Evidence for Reduction of Perioperative Mortality: An Updated Consensus Process. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017;31:719–30.
220. Landoni G, Lomivorotov V, Pisano A, Nigro Neto C, Benedetto U, Biondi Zoccai G, et al. Mortality in caRdIac surgery (MYRIAD): A randomized controlled trial of volatile anaesthetics. Rationale and design. *Contemp Clin Trials.* 2017;59:38–43.
221. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Executive Summary. *Circulation.* 2011;124:2610–42.
222. Zorrilla-Vaca A, Núñez-Patiño RA, Torres V, Salazar-Gomez Y. The Impact of Volatile Anesthetic Choice on Postoperative Outcomes of Cardiac Surgery: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int.* 2017;2017:1–12.
223. Zakhary WZA, Turtton EW, Flo Forner A, von Aspern K, Borger MA, Ender JK. A comparison of sufentanil vs. remifentanil in fast-track cardiac surgery patients. *Anaesthesia.* 2019;74:602–8.
224. Al Otaibi A, Gupta S, Belley-Cote EP, Alsagheir A, Spence J, Parry D, et al. Minithoracotomy vs. conventional sternotomy mitral valve surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2017;58:489–96.
225. Daemen JHT, Heuts S, Olsthoo JR, Maessen JG, Sardari Nia P. Right minithoracotomy versus median sternotomy for reoperative mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;54:817–25.
226. Dieberg G, Smart NA, King N. Minimally invasive cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2016;223:554–60.
227. Harky A, Chaplin G, Chan JSK, Eriksen P, MacCarthy-Ofosu B, Theologou T, et al. The Future of Open Heart Surgery in the Era of Robotic and Minimal Surgical Interventions. *Heart Lung Circ.* 2020;29:49–61.
228. Kirmani BH, Jones SG, Malaisrie SC, Chung DA, Williams RJ. Limited versus full sternotomy for aortic valve replacement. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;4:CD011793.
229. Leonard JR, Rahouma M, Abouarab AA, Schwann AN, Scuderi G, Lau C, et al. Totally endoscopic coronary artery bypass surgery: A meta-analysis of the current evidence. *Int J Cardiol.* 2018;261:42–6.
230. Phan K, Xie A, Di Eusanio M, Yan TD. A Meta-Analysis of Minimally Invasive Versus Conventional Sternotomy for Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg.* 2014;98:1499–511.
231. Rayner TA, Harrison S, Rival P, Mahoney DE, Caputo M, Angelini GD, et al. Minimally invasive versus conventional surgery of the ascending aorta and root: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020;57:8–17.
232. Schmitt JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-Invasive Valve Surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56:455–62.
233. Sündermann SH, Sromicki J, Rodriguez Cetina Biefer H, Seifert B, Holubec T, Falk V, et al. Mitral valve surgery: Right lateral minithoracotomy or sternotomy? A systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148:1989–95.
234. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: Clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care.* 2004;13:384–93.
235. Bhatia M, Kidd B, Kumar PA. Pro: Mechanical Ventilation Should Be Continued During Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018;32:1998–2000.
236. Schreiber JU, Lancé MD, De Korte M, Artmann T, Aleksis I, Kranke P. The effect of different lung-protective strategies in patients during cardiopulmonary bypass: A meta-analysis and semiquantitative review of randomized trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;26:448–54.
237. Bignami E, Guarnieri M, Saglietti F, Belletti A, Trumello C, Giambuzzi I, et al. Mechanical Ventilation During Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;30:1668–75.
238. Wang YC, Huang CH, Tu Y-K. Effects of Positive Airway Pressure and Mechanical Ventilation of the Lungs During Cardiopulmonary Bypass on Pulmonary Adverse Events After Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018;32:748–59.
239. Ng CSH, Arifi AA, Wan S, Ho AMH, Wan IYP, Wong EMC, et al. Ventilation During Cardiopulmonary Bypass: Impact on Cytokine Response and Cardiopulmonary Function. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:154–62.
240. Beer L, Szerafin T, Mitterbauer A, Debreceni T, Maros T, Dworschak M, et al. Continued mechanical ventilation during coronary artery bypass graft operation attenuates the systemic immune response. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;44:282–7.
241. Gaudriot B, Uhel F, Gregoire M, Gacouin A, Biedermann S, Roisne A, et al. Immune Dysfunction After Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass. *Shock.* 2015;44:228–33.
242. Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147:1458–63.
243. Apfelbaum JL, Nuttall GA, Connis RT, Harrison CR, Miller RD, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for perioperative blood management: An updated report by the american society of anesthesiologists task force on perioperative blood management. *Anesthesiology.* 2015;122:241–75.

244. Henry DA, Carless PA, Moxey AJ, O'Connell D, Stokes BJ, McClelland B, et al. Anti-fibrinolytic use for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;3:CD001886.
245. Leff J, Rhee A, Nair S, Lazar D, Sathyanarayana S, Shore-Lesserson L. A randomized, double-blinded trial comparing the effectiveness of tranexamic acid and epsilon-aminocaproic acid in reducing bleeding and transfusion in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth.* 2019;22:265–72.
246. Myles PS, Smith JA, Forbes A, Silbert B, Jayarajah M, Painter T, et al. Tranexamic acid in patients undergoing coronary-artery surgery. *N Engl J Med.* 2017;376:136–48.
247. Taam J, Yang QJ, Pang KS, Karanicolas P, Choi S, Wasowicz M, et al. Current Evidence and Future Directions of Tranexamic Acid Use Efficacy, and Dosing for Major Surgical Procedures. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34:782–90.
248. Hunt BJ. The current place of tranexamic acid in the management of bleeding. *Anaesthesia.* 2015;70:50–3.
249. Soto Viudez MJ, Alabort Cuenca D, Margarit Calabuig JA, Hernández Acuña CE, Delas Ramírez F. Circulación extracorpórea para la rehabilitación multimodal en cirugía cardíaca. *Ultra fast-track. Rev Esp Perfus.* 2018;65:39–45.
250. Wahba A, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020;57:210–51.
251. Maras P, Doimo S, Altinier A, Della Mattia A, Scudeller L, Sinagra G, et al. "PERFS-CORE" – A multidimensional score: A simple way to predict the success of cardiac rehabilitation. *J Cardiovasc Med.* 2017;18:617–24.
252. Blanco Morillo J, Aribas Leal JM, Lopez Pérez J, Tormos Ruiz E, Sornichero Caballero A, Cánovas Lopez SJ, et al. To HAR or not to HAR: Identificación de predictores transfusionales en Circulación Extracorpórea. *Rev Esp Perfus.* 2016;61:9–14.
253. Engoren M, Schwann TA, Habib RH, Neill SN, Vance JL, Likosky DS. The independent effects of anemia and transfusion on mortality after coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg.* 2014;97:514–20.
254. Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Adverse effects of low hematocrit during cardiopulmonary bypass in the adult: Should current practice be changed? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125:1438–50.
255. Ranucci M, Baryshnikova E. Inflammation and coagulation following minimally invasive extracorporeal circulation technologies. *J Thorac Dis.* 2019;11:S1480–8.
256. Bauer A, Hausmann H, Schaarschmidt J, Scharpenberg M, Troitzsch D, Johansen P, et al. Shed-blood-separation and cell-saver: an integral Part of MiECC? Shed-blood-separation and its influence on the perioperative inflammatory response during coronary revascularization with minimal invasive extracorporeal circulation systems – a randomized controlled trial. *Perfusion.* 2018;33:136–47.
257. Hofmann B, Kaufmann C, Stiller M, Neitzel T, Wienke A, Silber RE, et al. Positive impact of retrograde autologous priming in adult patients undergoing cardiac surgery: A randomized clinical trial. *J Cardiothorac Surg.* 2018;13:50.
258. Cheng S, Gu T, Xiu Z, Wu L, Gao R, Gao Y. Application of vacuum-assisted venous drainage technology in minimally invasive cardiac surgery. *Zhongguo Yi Liao Qi Xie Za Zhi.* 2011;35:428–30.
259. Menkis AH, Martin J, Cheng DCH, Fitzgerald DC, Freedman JJ, Gao C, et al. Drug, devices, technologies, and techniques for blood management in minimally invasive and conventional cardiothoracic surgery: A Consensus Statement from the International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2011. *Innovations (Phila).* 2012;7:229–41.
260. Reyher C, Bingold TM, Menzel S, Zacharowski K, Pape A, Weber CF, et al. Impact of acute normovolemic hemodilution on primary hemostasis. *Anaesthesist.* 2014;63:496–502.
261. Hare GMT, Han K, Leshchynshyn Y, Mistry N, Kei T, Dai SY, et al. Potential biomarkers of tissue hypoxia during acute hemodilutional anemia in cardiac surgery: A prospective study to assess tissue hypoxia as a mechanism of organ injury. *Can J Anaesth.* 2018;65:901–13.
262. Scott KJ, Shteamer JW, Szlam F, Sniecinski RM. Platelet function, but not thrombin generation, is impaired in acute normovolemic hemodilution (ANH) blood. *J Clin Anesth.* 2019;58:39–43.
263. Mongero L, Stammers A, Tesdahl E, Stasko A, Weinstein S. The effect of ultrafiltration on end-cardiopulmonary bypass hematocrit during cardiac surgery. *Perfusion.* 2018;33:367–74.
264. Torina AG, Silveira-Filho LM, Vilarinho KAS, Eghtesady P, Oliveira PPM, Sposito AC, et al. Use of modified ultrafiltration in adults undergoing coronary artery bypass grafting is associated with inflammatory modulation and less postoperative blood loss: A randomized and controlled study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;144:663–70.
265. Zakkar M, Guida G, Angelini GD. Modified ultrafiltration in adult patients undergoing cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015;20:415–21.
266. Yan S, Zhao Y, Lou S. Ultrafiltration and reinfusion of residual cardiopulmonary bypass pump blood: A prospective non-randomized controlled study. *Artif Organs.* 2019;43:641–6.
267. El-Tahan MR, Hamad RA, Ghoneimy YF, El Shehawi MI, Shafi MA. A Prospective Randomized Study of the Effects of Continuous Ultrafiltration in Hepatic Patients After Cardiac Valve Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2010;24:63–8.
268. Gholampour Dehaki M, Niknam S, Azarfarin R, Bakhshandeh H, Mahdavi M. Zero-Balance Ultrafiltration of Priming Blood Attenuates Procalcitonin and Improves the Respiratory Function in Infants After Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Controlled Trial. *Artif Organs.* 2019;43:167–72.
269. Wang J, Wu JJ, Ren XY, Chen CL, Qiao J, Abudurehman M, et al. Application of low-volume zero-balanced ultrafiltration and its effect on blood propofol concentration: A randomized controlled trial. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2010;51:257–63.
270. Matata BM, Scawn N, Morgan M, Shirley S, Kemp I, Richards S, et al. A Single-Center Randomized Trial of Intraoperative Zero-Balanced Ultrafiltration during Cardiopulmonary Bypass for Patients with Impaired Kidney Function Undergoing Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2015;29:1236–47.
271. Zhu X, Ji B, Wang G, Liu J, Long C. The effects of zero-balance ultrafiltration on postoperative recovery after cardiopulmonary bypass: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Perfus (United Kingdom).* 2012;27:386–92.
272. Wang G, Bainbridge D, Martin J, Cheng D. The Efficacy of an Intraoperative Cell Saver During Cardiac Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Trials. *Anesth Analg.* 2009;109:320–30.
273. Vonk ABA, Meesters MI, Garnier RP, Romijn JWA, van Barneveld LJM, Heymans MW, et al. Intraoperative cell salvage is associated with reduced postoperative blood loss and transfusion requirements in cardiac surgery: a cohort study. *Transfusion.* 2013;53:2782–9.
274. Paparella D, Whitlock R. Safety of Salvaged Blood and Risk of Coagulopathy in Cardiac Surgery. *Semin Thromb Hemost.* 2016;42:166–71.
275. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology.* 2008;108:71–7.
276. Sessler DI. Complications and treatment of mild hypothermia. *Anesthesiology.* 2001;95:531–43.
277. Leslie K, Sessler DI. The implications of hypothermia for early tracheal extubation following cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1998;12 6 Suppl 2:30–4.
278. Frank SM, Higgins MS, Breslow MJ, Fleisher LA, Gorman RB, Sitzmann JV, et al. The catecholamine, cortisol, and hemodynamic responses to mild perioperative hypothermia: A randomized clinical trial. *Anesthesiology.* 1995;82:83–93.
279. Geurts M, Macleod MR, Kollmar R, Kremer PHC, Van Der Worp HB. Therapeutic hypothermia and the risk of infection: A systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2014;42:231–42.
280. Ho KM, Tan JA. Benefits and risks of maintaining normothermia during cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery: A systematic review. *Cardiovasc Ther.* 2011;29:260–79.
281. NICE: National Institution for Health and Care Excellence. Hypothermia: prevention and management in adults having surgery. Clinical guideline (CG65). *Natl Collab Cent Nurs Support Care.* 2008. Disponible en: <http://guidance.nice.org.uk/CG65>.
282. Engelman R, Baker RA, Likosky DS, Grigore A, Dickinson TA, Shore-Lesserson L, et al. The Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and The American Society of ExtraCorporeal Technology: Clinical Practice Guidelines for Cardiopulmonary Bypass—Temperature Management During Cardiopulmonary Bypass. *Ann Thorac Surg.* 2015;100:748–57.
283. Campins Martí M, Borrás Bermejo B, Armadans Gil L. Infections with *Mycobacterium chimaera* and open chest surgery. An unresolved problem. *Med Clin (Barc).* 2019;152:317–23.
284. Walker J, Moore G, Collins S, Parks S, Garvey MI, Lamagni T, et al. Microbiological problems and biofilms associated with *Mycobacterium chimaera* in heater-cooler units used for cardiopulmonary bypass. *J Hosp Infect.* 2017;96:209–20.
285. Martin ET, Kaye KS, Knott C, Nguyen H, Santarossa M, Evans R, et al. Diabetes and risk of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2016;37:88–99.
286. Navaratnarajah M, Rea R, Evans R, Gibson F, Antoniadis C, Keiralla A, et al. Effect of glycaemic control on complications following cardiac surgery: Literature review. *J Cardiothorac Surg.* 2018;13.
287. Sevuk U, Cakil N, Altindag R, Baysal E, Altintas B, Yaylak B, et al. Relationship between nadir hematocrit during cardiopulmonary bypass and postoperative hyperglycemia in nondiabetic patients. *Heart Surg Forum.* 2014;17:E302–7.
288. Ensor CR, Sabo RT, Voils SA. Impact of early postoperative hydrocortisone administration in cardiac surgical patients after cardiopulmonary bypass. *Ann Pharmacother.* 2011;45:189–94.
289. Ali-Hassan-Sayegh S, Mirhosseini SJ, Haddad F, Karimi-Bondarabadi AA, Shahidzadeh A, Weymann A, et al. Protective effects of corticosteroids in coronary artery bypass graft surgery alone or combined with valvular surgery: An updated and comprehensive meta-analysis and systematic review. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015;20:825–36.
290. Ho KM, Tan JA. Benefits and risks of corticosteroid prophylaxis in adult cardiac surgery: a dose-response meta-analysis. *Circulation.* 2009;119:1853–66.
291. Moorthy V, Sim MA, Liu W, Chew STH, Ti LK, Kim YK. Risk factors impact of postoperative hyperglycemia in nondiabetic patients after cardiac surgery: A prospective study. *Med (Baltimore).* 2019;98:e15911.
292. Lessen R, DiCapua J, Pekmezaris R, Walia R, Bocchieri K, Jahn L, et al. Our experience with two cardioplegic solutions: Dextrose versus non-dextrose in adult cardiac surgery. *J Extra Corpor Technol.* 2012;44:134–8.

293. Mongero LB, Tesdahl EA, Stammers AH, Stasko AJ, Weinstein S. Does the type of cardioplegia solution affect intraoperative glucose levels? A propensity-matched analysis. *J Extra Corpor Technol.* 2018;50:44–52.
294. Mansur A, Popov AF, Hanna AA, Bergmann I, Brandes IF, Beissbarth T, et al. Perioperative Blood Glucose Levels < 150 mg/dL are Associated With Improved 5-Year Survival in Patients Undergoing On-Pump Cardiac Surgery. *Medicine (Baltimore).* 2015;94:e2035.
295. Leininger S. Blood Glucose Management for reducing cardiac surgery infections. *Crit Care Nurs Q.* 2018;41:399–406.
296. Haga KK, McClymont KL, Clarke S, Grounds RS, Ng KYB, Glyde DW, et al. The effect of tight glycaemic control, during and after cardiac surgery, on patient mortality and morbidity: A systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Surg.* 2011;6.
297. Higgs MH, Fernandez RS. Computerised insulin dosing calculators for the management of continuous insulin infusions after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Crit Care Nurs.* 2017;39:37–44.
298. Kruger C, Sidebotham D, Brown AJ, Singh H, Merry AF. Timely bolus insulin for glucose control during cardiopulmonary bypass. *J Extra Corpor Technol.* 2012;44:34–8.
299. Magruder JT, Crawford TC, Harness HL, Grimm JC, Suarez-Pierre A, Wierschke C, et al. A pilot goal-directed perfusion initiative is associated with less acute kidney injury after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;153:118–25.
300. Ranucci M, Johnson I, Willcox T, Baker RA, Boer C, Baumann A, et al. Goal-directed perfusion to reduce acute kidney injury: A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;156:1918–27.
301. Bove T, Monaco F, Covello RD, Zangrillo A. Acute renal failure and cardiac surgery. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2009;1:13–21.
302. Dasta JF, Kane-Gill SL, Durtschi AJ, Pathak DS, Kellum JA. Costs and outcomes of acute kidney injury (AKI) following cardiac surgery. *Nephrol Dial Transplant.* 2008;23:1970–4.
303. Ranucci M, Romitti F, Isgrò G, Cotza M, Brozzi S, Boncilli A, et al. Oxygen Delivery During Cardiopulmonary Bypass and Acute Renal Failure After Coronary Operations. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:2213–20.
304. von Heymann C, Sander M, Foer A, Heinemann A, Spiess B, Braun J, et al. The impact of an hematocrit of 20% during normothermic cardiopulmonary bypass for elective low risk coronary artery bypass graft surgery on oxygen delivery and clinical outcome - A randomized controlled study [ISRCTN35655335]. *Crit Care.* 2006;10:R58.
305. Hornero Sos F, Centella Hernández T, Polo López L, López Menéndez J, Mestres Lucio C-A, Bustamante Munguira J, et al. Recomendaciones de la SECTCV para la cirugía cardiovascular 2019 actualización de los estándares en organización, actividad profesional, calidad asistencial y formación en la especialidad. *Cirugía Cardiovasc.* 2019;26:104–23.
306. Camacho Navarro LH, Bloomstone JA, Costa Auler JO, Cannesson M, Della Rocca G, Gan TJ, et al. Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group. *Periop Med.* 2015;4:3.
307. Corcoran T, Emma Joy Rhodes J, Clarke S, Myles PS, Ho KM. Perioperative fluid management strategies in major surgery: A stratified meta-analysis. *Anesth Analg.* 2012;114:640–51.
308. Pagano D, Milojevic M, Meesters MI, Benedetto U, Bolliger D, von Heymann C, et al. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *Eur J Cardio-Thoracic Surg.* 2018;53:79–111.
309. Aya HD, Cecconi M, Hamilton M, Rhodes A. Goal-directed therapy in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *BJA.* 2013;110:510–7.
310. Osawa EA, Rhodes A, Landoni G, Galas FRBG, Fukushima JT, Park CHL, et al. Effect of Perioperative Goal-Directed Hemodynamic Resuscitation Therapy on Outcomes Following Cardiac Surgery: A Randomized Clinical Trial and Systematic Review. *Crit Care Med.* 2016;44:724–33.
311. Li P, Qu LP, Qi D, Shen B, Wang YM, Xu JR, et al. Significance of perioperative goal-directed hemodynamic approach in preventing postoperative complications in patients after cardiac surgery: a meta-analysis and systematic review. *Ann Med.* 2017;49:343–51.
312. Bampoe S, Odor PM, Dushianthan A, Bennett-Guerrero E, Cro S, Gan TJ, et al. Perioperative administration of buffered versus non-buffered crystalloid intravenous fluid to improve outcomes following adult surgical procedures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;9:CD004089.
313. Angeli E, Lueck S, Gargiulo GD. Different strategies of myocardial protection: The age of perfectionism. *J Thorac Dis.* 2018;10:1211–3.
314. Mishra P, Jadhav RB, Mohapatra CKR, Khandekar J, Raut C, Ammannaya GK, et al. Comparison of del Nido cardioplegia and St Thomas Hospital solution - Two types of cardioplegia in adult cardiac surgery. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Pol.* 2016;13:295–9.
315. Gaudino M, Pragliola C, Anselmi A, Pieroni M, De Paulis S, Leone A, et al. Randomized trial of HTK versus warm blood cardioplegia for right ventricular protection in mitral surgery. *Scand Cardiovasc J.* 2013;47:359–67.
316. Viana FF, Shi WY, Hayward PA, Larobina ME, Liskaser F, Matalanis G. Custodial versus blood cardioplegia in complex cardiac operations: An Australian experience. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2013;43:526–31.
317. Scarscia G, Guida P, Rotunno C, De Palo M, Mastro F, Pignatelli A, et al. Myocardial protection during aortic surgery: Comparison between Bretschneider-HTK and cold blood cardioplegia. *Perfusion.* 2011;26:428–34.
318. Braathen B, Jeppsson A, Scherstén H, Hagen OM, Vengen Ø, Rexius H, et al. One single dose of histidine-tryptophan-ketoglutarate solution gives equally good myocardial protection in elective mitral valve surgery as repetitive cold blood cardioplegia: A prospective randomized study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141:995–1001.
319. Gong B, Ji B, Sun Y, Wang G, Liu J, Zheng Z. Is microplegia really superior to standard blood cardioplegia? The results from a meta-analysis. *Perfus (United Kingdom).* 2015;30:375–82.
320. Algarni KD, Weisel RD, Caldarone CA, Maganti M, Tsang K, Yau TM. Microplegia during coronary artery bypass grafting was associated with less low cardiac output syndrome: A propensity-matched comparison. *Ann Thorac Surg.* 2013;95:1532–8.
321. Zeng J, He W, Qu Z, Tang Y, Zhou Q, Zhang B. Cold blood versus crystalloid cardioplegia for myocardial protection in adult cardiac surgery: A meta-analysis of randomized controlled studies. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2014;28:674–81.
322. Sà MPBO, Rueda FG, Ferraz PE, Chalegre ST, Vasconcelos FP, Lima RC. Is there any difference between blood and crystalloid cardioplegia for myocardial protection during cardiac surgery? A meta-analysis of 5576 patients from 36 randomized trials. *Perfus (United Kingdom).* 2012;27:535–46.
323. Fedosova M, Kimose HH, Greisen JR, Fast P, Gissel MS, Jakobsen CJ. Blood cardioplegia benefits only patients with a long cross-clamp time. *Perfus (United Kingdom).* 2019;34:42–9.
324. Stammers AH, Tesdahl EA, Mongero LB, Stasko AJ, Weinstein S. Does the type of cardioplegic technique influence hemodilution and transfusion requirements in adult patients undergoing cardiac surgery? *J Extra Corpor Technol.* 2017;49:231–40.
325. Liu R, Xing J, Miao N, Li W, Liu W, Lai YQ, et al. The myocardial protective effect of adenosine as an adjunct to intermittent blood cardioplegia during open heart surgery. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2009;36:1018–23.
326. Ahlsson A, Sobrosa C, Kaijser L, Jansson E, Bomfim V. Adenosine in cold blood cardioplegia—a placebo-controlled study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;14:48–55.
327. Ustunsoy H, Sivriköz MC, Tarakcioglu M, Bakir K, Guldur E, Celkan MA. The effects of pentoxifylline on the myocardial inflammation and ischemia-reperfusion injury during cardiopulmonary bypass. *J Card Surg.* 2006;21:57–61.
328. Xiang DK, Yan XZ, Yang SY, Liu XL, Hu XY, Zhou T. Myocardial protective effect of L-carnitine in cardioplegia solution on patients undergoing heart valve replacement operation. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2003;83:1887–90.
329. Braathen B, Vengen ØA, Tønnessen T. Myocardial cooling with ice-slush provides no cardioprotective effects in aortic valve replacement. *Scand Cardiovasc J.* 2006;40:368–73.
330. Alassar A, Bazerbashi S, Moawad N, Marchbank A. What is the value of topical cooling as an adjunct to myocardial protection? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014;19:856–60.
331. Kamiya H, Al-maisary SSA, Akhyari P, Ruhparwar A, Kallenbach K, Lichtenberg A, et al. The number of wires for sternal closure has a significant influence on sternal complications in high-risk patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012 Oct;15:665–70.
332. Mirhosseini SJ, Ali-Hassan-Sayegh S, Mostafavi-Pour-Manshadi SMY, Hadibarhaghtalab M, Lotfaliani MR. Figure-of-Eight Wire Sternal Closure Technique Can Reduce Post-Open Cardiovascular Surgery Chest Re-Exploration and Pain Scores in Diabetic Patients with Severe Obesity (Body Mass Index: 35–40). *Int J Clin Exp Med Sci.* 2015;1:38.
333. Ramzisham ARM, Rafis AR, Khairulasri MG, Ooi Su Min J, Fikri AM, Zamrin MD. Figure-of-eight vs interrupted sternal wire closure of median sternotomy. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2009;17:587–91.
334. Schimmer C, Reents W, Berneder S, Eigel P, Sezer O, Scheld H, et al. Prevention of Sternal Dehiscence and Infection in High-Risk Patients: A Prospective Randomized Multicenter Trial. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:1897–904.
335. Pinotti KF, Cataneo DC, Rodrigues OR, Cataneo AJM. Closure of the sternum with anchoring of the steel wires: Systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;156:178–86.
336. Allen KB, Icke KJ, Thourani VH, Naka Y, Grubb KJ, Grehan J, et al. Sternotomy closure using rigid plate fixation: A paradigm shift from wire cerclage. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018;7:611–20.
337. Raman J, Lehmann S, Zehr K, De Guzman BJ, Aklog L, Garrett HE, et al. Sternal closure with rigid plate fixation versus wire closure: A randomized controlled multicenter trial. *Ann Thorac Surg.* 2012;94:1854–61.
338. Peigh G, Kumar J, Unai S, James DT, Hirose H, Diehl JT, et al. Randomized Trial of Sternal Closure for Low Risk Patients: rigid Fixation versus Wire Closure. *Heart Surg Forum.* 2017;20:E164–9.
339. Tam DY, Nedadur R, Yu M, Yanagawa B, Fremes SE, Friedrich JO. Rigid Plate Fixation versus Wire Cerclage for Sternotomy After Cardiac Surgery: A Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg.* 2018 Jul;106:298–304.
340. Nenna A, Nappi F, Dougal J, Satriano U, Chello C, Mastroianni C, et al. Sternal wound closure in the current era: the need of a tailored approach. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;67:907–16.
341. Balzer F, von Heymann C, Boyle EM, Wernecke KD, Grubitzsch H, Sander M. Impact of retained blood requiring reoperation on outcomes after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;152:595–601.

342. Pompilio G, Filippini S, Agrifoglio M, Merati E, Lauri G, Salis S, et al. Determinants of pericardial drainage for cardiac tamponade following cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;39:e107–13.
343. Karimov JH, Gillinov AM, Schenck L, Cook M, Kosty Sweeney D, Boyle EM, et al. Incidence of chest tube clogging after cardiac surgery: A single-centre prospective observational study. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2013;44:1029–36.
344. Day TG, Perring RR, Gofton K. Is manipulation of mediastinal chest drains useful or harmful after cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008;7:888–90.
345. Halm MA. To Strip or Not to Strip? Physiological Effects of Chest Tube Manipulation. *Am J Crit Care.* 2007;16:609–12.
346. Kirkwood P. Ask the Experts. *CriticalCareNurse.* 2002;22:70–2.
347. Wallen M, Morrison A, Gillies D, O'Riordan E, Bridge C, Stoddart F. Mediastinal chest drain clearance for cardiac surgery. *Cochrane database Syst Rev.* 2002;2(CD003042).
348. Boyacıoğlu K, Kalender M, Özkaynak B, Mert B, Kayalar N, Erentuğ V. A new use of fogarty catheter: Chest tube clearance. *Hear Lung Circ.* 2014;23:e229–30.
349. Bjessmo S, Hylander S, Vedin J, Mohlkert D, Ivert T. Comparison of three different chest drainages after coronary artery bypass surgery—a randomised trial in 150 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31:372–5.
350. Sakopoulos AG, Hurwitz AS, Suda RW, Goodwin JN. Efficacy of Blake drains for mediastinal and pleural drainage following cardiac operations. *J Card Surg.* 2005;20:574–7.
351. Sirch J, Ledwon M, Puski T, Boyle EM, Pfeiffer S, Fischlein T. Active clearance of chest drainage catheters reduces retained blood. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016 Mar;151:832–8.
352. St-Onge S, Ben Ali W, Bouhout I, Bouchard D, Lamarche Y, Perrault LP, et al. Examining the impact of active clearance of chest drainage catheters on postoperative atrial fibrillation. 2017;154:501–8.
353. Andersen ND. Active clearance technology to maintain chest tube patency: Practical, innovative, unproven. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;151:839–40.
354. Grieshaber P, Heim N, Herzberg M, Niemann B, Roth P, Boening A. Active Chest Tube Clearance After Cardiac Surgery Is Associated With Reduced Reexploration Rates. *Ann Thorac Surg.* 2018;105:1771–7.
355. Scott MJ, Baldini G, Fearon KCH, Feldheiser A, Feldman LS, Gan TJ, et al. Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 1: Pathophysiological considerations. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2015;59:1212–31.
356. Rudd RA, Seth P, David F, Scholl L. Increases in Drug and Opioid-Involved Overdose Deaths — United States, 2010–2015. 2016;65:2010–5.
357. Landry E, Burns S, Pelletier MP, Muehlschlegel D. A Successful Opioid-Free Anesthetic in a Patient Undergoing Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33:2517–20.
358. Guinot P, Spitz A, Berthoud V, Ellouze O, Missaoui A, Constandache T, et al. Effect of opioid-free anaesthesia on post-operative period in cardiac surgery: a retrospective matched case-control study. *BMC Anesthesiol.* 2019;19:136.
359. Fiona E, Ralley, Fergal J, Day, Davy CH, Cheng. Pro: Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs Should Be Routinely Administered for Postoperative Analgesia After Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2000;14:731–4.
360. Griffin M. Con: Nonsteroidal anti-inflammatory drugs not be routinely administered for postoperative analgesia after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2000;14:735–8.
361. Kulik A, Bykov K, Choudhry NK, Bateman BT. Non-steroidal anti-inflammatory drug administration after coronary artery bypass surgery: utilization persists despite the boxed warning. *Pharmacoevidenciol Drug Saf.* 2015;24:647–53.
362. Radvansky BM, Shah K, Parikh A, Sifonios AN, Le V, Eloy JD. Role of Ketamine in Acute Postoperative Pain Management: A Narrative Review. *Biomed Res Int.* 2015;2015:1–10.
363. Dale O, Somogyi AA, Li Y, Sullivan T, Shavit Y. Does intraoperative ketamine attenuate inflammatory reactivity following surgery? A systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2012;115:934–43.
364. Welters ID, Feurer MK, Preiss V, Miller M, Scholz S, Kwapisz M, et al. Continuous S-(+)-ketamine administration during elective coronary artery bypass graft surgery attenuates pro-inflammatory cytokine response during after cardiopulmonary bypass. *BJA.* 2011;106:172–9.
365. Ysasi A, Calderón E, Wendt T, Gracia N, Torres LM, Llorens R. Efficacy of low doses of ketamine in postoperative analgesia and the use of morphine after myocardial revascularisation surgery. *Rev Soc Esp Dolor.* 2010;17:190–5.
366. Ibrahim TH, Abdelrahman HS, Alharbi MA, Zabani IA, Ismail MF, Kary H. Effect of ketamine on pro- and anti-inflammatory cytokine response in paediatric cardiac surgery: A prospective randomised controlled study. *Indian J Anaesth.* 2017;61:549–55.
367. De Oliveira GS, Castro-Alves LJ, Khan JH, McCarthy RJ. Perioperative Systemic Magnesium to Minimize Postoperative Pain. *Anesthesiology.* 2013;119:178–90.
368. Kamel EZ, Abd-Elshafy SK, Sayed JA, Mostafa MM, Seddik MI. Pain alleviation in patients undergoing cardiac surgery: Presternal local anesthetic and magnesium infiltration versus conventional intravenous analgesia: A randomized double-blind study. *Korean J Pain.* 2018;31:93–101.
369. Maitra S, Baidya DK, Bhattacharjee S, Som A. Perioperative gabapentin and pregabalin in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Rev Bras Anesthesiol.* 2017;67:294–304.
370. Weibel S, Jokinen J, Pace NL, Schnabel A, Hollmann MW, Hahnenkamp K, et al. Efficacy and safety of intravenous lidocaine for postoperative analgesia and recovery after surgery: A systematic review with trial sequential analysis. *BJA.* 2016;116:770–83.
371. Lagunilla J, García-Bengochea JB, Fernández ÁL, Alvarez J, Rubio J, Rodríguez J, et al. High thoracic epidural blockade increases myocardial oxygen availability in coronary surgery patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50:780–6.
372. Landoni G, Isella F, Greco M, Zangrillo A, Roysse CF. Benefits and risks of epidural analgesia in cardiac surgery. *BJA.* 2015;115:25–32.
373. Lockwood GG, Cabrerós L, Banach D, Punjabi PP. Continuous bilateral thoracic paravertebral blockade for analgesia after cardiac surgery: A randomised, controlled trial. *Perfus (United Kingdom).* 2017;32:591–7.
374. Scarfe AJ, Schuhmann-Hingel S, Duncan JK, Ma N, Atukorale YN, Cameron AL. Continuous paravertebral block for post-cardiothoracic surgery analgesia: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;50:1010–8.
375. Kumar KN, Kalyane RN, Singh NG, Nagaraja PS, Krishna M, Babu B, et al. Efficacy of Bilateral Pectoralis Nerve Block for Ultrafast Tracking and Postoperative Pain Management in Cardiac Surgery. *Ann Card Anaesth.* 2019;21:333–8.
376. Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, Kaushal B, Hasija S, Sangdip T, et al. Bilateral Erector Spinae Plane Block for Acute Post-Surgical Pain in Adult Cardiac Surgical Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33:368–75.
377. Sessler DI. Perioperative heat balance. *Anesthesiology.* 2000;92:578–90.
378. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *Lancet.* 2016;387(10038):2655–64.
379. Karalpillai D, Story D, Hart GK, Bailey M, Pilcher D, Cooper DJ, et al. Postoperative hypothermia and patient outcomes after elective cardiac surgery. *Anaesthesia.* 2011;66:780–4.
380. Apfelbaum JL, Silverstein JH, Chung FF, Connis RT, Fillmore RB, Hunt SE, et al. Practice Guidelines for Postanesthetic Care. *Anesthesiology.* 2013;118:291–307.
381. NICE: National Institution for Health and Care Excellence. Inadvertent perioperative hypothermia overview. NICE pathways. 2017:1–12. Disponible en: <http://pathways.nice.org.uk/pathways/inadvertent-perioperative-hypothermia>.
382. Campbell G, Alderson P, Smith AF, Warrig S. Warming of intravenous and irrigation fluids for preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;4:CD009891.
383. Evron S, Weissman A, Toivis V, Shahaf DB, You J, Sessler DI, et al. Evaluation of the temple touch pro, a novel noninvasive coretemperature monitoring system. *Anesth Analg.* 2017;125:103–9.
384. Macías AA, Valedon A, Durán H, Bayter-Marin JE, Rubio J, Cárdenas-Camarena L. Effects of Thermal Protection in Patients Undergoing Body Contouring Procedures: A Controlled Clinical Trial. *Aesthetic Surg J.* 2018;38:448–56.
385. Rajakaruna C, Rogers CA, Angelini GD, Ascione R. Risk factors for and economic implications of prolonged ventilation after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:1270–7.
386. Karaman Y, Abud B, Tekgul ZT, Cakmak M, Yildiz MG. Effects of dexmedetomidine and propofol on sedation in patients after coronary artery bypass graft surgery in a fast-track recovery room setting. *J Anesth.* 2015;29:522–8.
387. Myles PS, Daly DJ, Djaiani G, Lee A, Cheng DCH. A systematic review of the safety and effectiveness of fast-track cardiac anesthesia. *Anesthesiology.* 2003;99:982–7.
388. Svircevic V, Nierich AP, Moons KGM, Bravo Bruinsma GJB, Kalkman CJ, Van Dijk D. Fast-track anesthesia and cardiac surgery: A retrospective cohort study of 7989 patients. *Anesth Analg.* 2009;108:727–33.
389. Ender J, Borger MA, Scholz M, Funkat AK, Anwar N, Sommer M, et al. Cardiac Surgery Fast-track Treatment in a Postanesthetic Care Unit: Six-month Results of the Leipzig Fast-track Concept. *Anesthesiology.* 2008;109:61–6.
390. Flynn M, Reddy S, Shepherd W, Holmes C, Armstrong D, Lunn C, et al. Fast-tracking revisited: Routine cardiac surgical patients need minimal intensive care. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2004;25:116–22.
391. Camp SL, Stamou SC, Stiegel RM, Reames MK, Skipper ER, Madjarov J, et al. Can timing of tracheal extubation predict improved outcomes after cardiac surgery? *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2009;1:39–47.
392. Camp SL, Stamou SC, Stiegel RM, Reames MK, Skipper ER, Madjarov J, et al. Quality improvement program increases early tracheal extubation rate and decreases pulmonary complications and resource utilization after cardiac surgery. *J Card Surg.* 2009;24:414–23.
393. Sullivan BL. Con: Early extubation in the operating room following cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;16:187–9.
394. Montes FR, Sanchez SI, Giraldo JC, Rincón JD, Rincón IE, Vanegas M. The lack of benefit of tracheal extubation in the operating room after coronary artery bypass surgery. *Anesth Analg.* 2000;91:776–80.
395. Straka Z, Brucek P, Vanek T, Votava J, Widimsky P. Routine immediate extubation for off-pump coronary artery bypass grafting without thoracic epidural analgesia. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:1544–7.
396. Guerrero Gómez A, González Jaramillo N, Castro Pérez JA. Ultra-fast-track extubation vs. conventional extubation after cardiac surgery in a cardiovascular reference centre in Colombia. A longitudinal study. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2019;66:10–7.
397. Chamchad D, Horrow JC, Nachamchik L, Sutter FP, Samuels LE, Trace CL, et al. The impact of immediate extubation in the operating room after cardiac surgery on intensive care and hospital lengths of stay. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2010;24:780–4.
398. Badhwar V, Esper S, Brooks M, Mulukutla S, Hardison R, Mallios D, et al. Extubating in the operating room after adult cardiac surgery safely improves outcomes and lowers costs. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148:3101–9.

399. Brower RG. Consequences of bed rest. *Crit Care Med.* 2009;37(Suppl 10): 422–8.
400. da Costa Torres D, dos Santos PMR, Reis HJL, Paisani DM, Chiavegato LD. Effectiveness of an early mobilization program on functional capacity after coronary artery bypass surgery: A randomized controlled trial protocol. *SAGE Open Med.* 2016;4, 205031211668225.
401. Bein T, Bischoff M, Brückner U, Gebhardt K, Henzler D, Hermes C, et al. S2e-Leitlinie: Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen: Revision 2015: S2e-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI). *Anaesthesist.* 2015;64:1–26.
402. Hanada M, Tawara Y, Miyazaki T, Sato S, Morimoto Y, Oikawa M, et al. Incidence of orthostatic hypotension and cardiovascular response to postoperative early mobilization in patients undergoing cardiothoracic and abdominal surgery. *BMC Surg.* 2017;17.
403. Cassina T, Putzu A, Santambrogio L, Villa M, Licker M. Hemodynamic challenge to early mobilization after cardiac surgery: A pilot study. *Ann Card Anaesth.* 2016;19:425–32.
404. Forsmo HM, Erichsen C, Rasdal A, Körner H, Pfeffer F. Enhanced Recovery After Colorectal Surgery (ERAS) in Elderly Patients Is Feasible and Achieves Similar Results as in Younger Patients. *Gerontol Geriatr Med.* 2017;3, 233372141770629.
405. Gercekoglu H, Aydin NB, Dagdeviren B, Ozkul V, Sener T, Demirtas M, et al. Effect of timing of chest tube removal on development of pericardial effusion following cardiac surgery. *J Card Surg.* 2003;18:217–24.
406. Palomar Martínez M, Álvarez Lerma F, Riera Badía MA, León Gil C, Colomer Revuelta C, Terol García E, et al. Bacteremia zero. 2009:1–32.
407. Leticia-Kriegel AS, Salmasian H, Vawdrey DK, Youngerman BE, Green RA, Furuya EY, et al. Identifying the risk factors for catheter-associated urinary tract infections: A large cross-sectional study of six hospitals. *BMJ Open.* 2019;9:1–7.
408. Velasquez Reyes DC, Bloomer M, Morphet J. Prevention of central venous line associated bloodstream infections in adult intensive care units: A systematic review. *Intensive Crit Care Nurs.* 2017;43:12–22.
409. Bougioukas I, Jebran AF, Grossmann M, Friedrich M, Tirilomis T, Schoendube FA, et al. Is there a correlation between late re-exploration after cardiac surgery and removal of epicardial pacemaker wires? *J Cardiothorac Surg.* 2017;12:1–5.
410. Elmistekawy E. Safety of temporary pacemaker wires. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2019;27:341–6.
411. Elmistekawy E, Gee YY, Une D, Lemay M, Stolarik A, Rubens FD. Clinical and mechanical factors associated with the removal of temporary epicardial pacemaker wires after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg.* 2016;11:4–8.
412. Li M, Zhang J, Gan TJ, Qin G, Wang L, Zhu M, et al. Enhanced recovery after surgery pathway for patients undergoing cardiac surgery: A randomized clinical trial. *Eur J Cardio-thoracic Surg.* 2018;54:491–7.
413. Rahman A, Agarwala R, Martin C, Nagpal D, Teitelbaum M, Heyland DK. Nutrition Therapy in Critically Ill Patients Following Cardiac Surgery: Defining and Improving Practice. *J Parenter Enter Nutr.* 2017;41:1188–94.
414. Stoppe C, Whitlock R, Arora RC, Heyland DK. Nutrition support in cardiac surgery patients: Be calm and feed on! *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;158:1103–8.
415. Lopez-Delgado JC, Muñoz-del Río G, Flordelis-Lasierra JL, Putzu A. Nutrition in Adult Cardiac Surgery: Preoperative Evaluation Management in the Postoperative Period, and Clinical Implications for Outcomes. *Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33:3143–62.
416. Heidegger CP, Berger MM, Graf S, Zingg W, Darmon P, Costanza MC, et al. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: A randomised controlled clinical trial. *Lancet.* 2013;381:385–93.
417. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *J Parenter Enter Nutr.* 2016;40:159–211.
418. John A, McPherson JA, Wagner CE, Boehm LM, ACNS-BC, Hall JD, et al. Delirium in the Cardiovascular Intensive Care Unit: Exploring Modifiable Risk Factors. *Crit Care Med.* 2008;41:405–13.
419. Järvelä K, Porkkala H, Karlsson S, Martikainen T, Selander T, Bendel S. Postoperative Delirium in Cardiac Surgery Patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018;32:1597–602.
420. European Delirium Association. American Delirium Society. The DSM-5 criteria, level of arousal and delirium diagnosis: inclusiveness is safer. *BMC Med.* 2014;12:141.
421. Maldonado JR. Neuropathogenesis of delirium: Review of current etiologic theories and common pathways. *Am J Geriatr Psychiatry.* 2013;21:1190–222.
422. Krzych ŁJ, Wybraniec MT, Krupka-Matuszczyk I, Skrzypek M, Bolkowska A, Wilczyński M, et al. Detailed insight into the impact of postoperative neuropsychiatric complications on mortality in a cohort of cardiac surgery subjects: A 23,000-patient-year analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2014;28: 448–57.
423. Abella FJ, Luís C, Veiga D, Parente D, Fernandes V, Santos P, et al. Outcome and quality of life in patients with postoperative delirium during an ICU stay following major surgery. *Crit Care.* 2013;17:R257.
424. Bergeron N, Dubois MJ, Dumont M, Dial S, Skrobik Y. Intensive care delirium screening checklist: Evaluation of a new screening tool. *Intensive Care Med.* 2001;27:859–64.
425. Skrobik Y, Duprey MS, Hill NS, Devlin JW. Low-dose nocturnal dexmedetomidine prevents ICU delirium: a randomized, placebo-controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;197:1147–56.
426. Blair GJ, Mehmood T, Rudnick M, Kuschner WG, Barr J. Nonpharmacologic and Medication Minimization Strategies for the Prevention and Treatment of ICU Delirium: A Narrative Review. *J Intensive Care Med.* 2019;34:183–90.
427. Avidan MS, Maybrier HR, Abdallah AB, Jacobsohn E, Viisides PE, Pryor KO. Intraoperative ketamine does not affect postoperative delirium or pain after major surgery in older adults: an international, multicentre, double-blind, randomised clinical trial. *Lancet.* 2017;390:267–75.
428. Van Den Boogaard M, Slooter AJC, Brüggemann RJM, Schoonhoven L, Beishuizen A, Vermeijden JW, et al. Effect of haloperidol on survival among critically ill adults with a high risk of delirium the REDUCE randomized clinical trial. *JAMA.* 2018;319:680–90.
429. Chen S-W, Chang C-H, Fan P-C, Chen Y-C, Chu P-H, Chen T-H, et al. Comparison of contemporary preoperative risk models at predicting acute kidney injury after isolated coronary artery bypass grafting: a retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2016;6:e010176.
430. Lee C-C, Chang C-H, Chen S-W, Fan P-C, Chang S-W, Chen Y-T, et al. Preoperative risk assessment improves biomarker detection for predicting acute kidney injury after cardiac surgery. *PLoS One.* 2018;13:e0203447.
431. Hu J, Chen R, Liu S, Yu X, Zou J, Ding X. Global incidence and outcomes of adult patients with acute kidney injury after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;30:82–9.
432. Chang C-H, Lee C-C, Chen S-W, Fan P-C, Chen Y-C, Chang S-W, et al. Predicting acute kidney injury following mitral valve repair. *Int J Med Sci.* 2016;13:19–24.
433. Van Biesen W, Vanholder R, Lameire N. Defining acute renal failure: RIFLE and beyond. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2006;1:1314–9.
434. Mehta RL. From acute renal failure to acute kidney injury: Emerging concepts. *Crit Care Med.* 2008;36:1641–2.
435. Levey AS, De Jong PE, Coresh J, Nahas ME, Astor BC, Matsushita K, et al. The definition, classification, and prognosis of chronic kidney disease: A KDIGO Controversies Conference report. *Kidney Int.* 2011;80:17–28.
436. Mayer T, Bolliger D, Scholz M, Reuthebuch O, Gregor M, Meier P, et al. Urine biomarkers of tubular renal cell damage for the prediction of acute kidney injury after cardiac surgery—A pilot study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017;31:2072–9.
437. Vandenberghe W, De Loor J, Hoste EAJ. Diagnosis of cardiac surgery-associated acute kidney injury from functional to damage biomarkers. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017;30:66–75.
438. Bansal B, Carvalho P, Mehta Y, Yadav J, Sharma P, Mithal A, et al. Prognostic significance of glycemc variability after cardiac surgery. *J Diabetes Complications.* 2016;30:613–7.
439. Meersch M, Schmidt C, Hoffmeier A, Van Aken H, Wempe C, Gerss J, et al. Prevention of cardiac surgery-associated AKI by implementing the KDIGO guidelines in high risk patients identified by biomarkers: the PrevAKI randomized controlled trial. *Intensive Care Med.* 2017;43:1551–61.
440. Gregory AJ, Grant MC, Manning MV, Cheung AT, Ender J, Sander M, et al. Enhanced recovery after cardiac surgery (ERAS Cardiac) recommendations: An important first step—but there is much work to be done. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34:39–47.
441. Zarbock A, Kellum JA, Schmidt C, Van Aken H, Wempe C, Pavenstädt H, et al. Effect of early vs. delayed initiation of renal replacement therapy on mortality in critically ill patients with acute kidney injury: The ELAIN randomized clinical trial. *JAMA.* 2016;315:2190–9.
442. Shander A, Knight K, Thurer R, Adamson J, Spence R. Prevalence and outcomes of anemia in surgery: A systematic review of the literature. *Am J Med.* 2004;116:58–69.
443. Hogervorst EK, Rosseel PMJ, Van De Watering LMG, Brand A, Bentala M, Van Der Bom JG, et al. Intraoperative anemia and single red blood cell transfusion during cardiac surgery: An assessment of postoperative outcome including patients refusing blood transfusion. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016;30:363–72.
444. Bisbe-Vives E, Moltó L. Aproximación terapéutica a la anemia postoperatoria. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2015;62 Supl 1:41–4.
445. Thakrar SV, Clevenger B, Mallett S. Patient blood management and perioperative anaemia detection and management of preoperative anaemia. *BJA Educ.* 2017;17:28–34.
446. National Institution for Health and Care Excellence. Costing statement: Blood transfusion. Implementing the NICE guideline on blood transfusion (NG24). 2015:1–16. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng24/resources/costing-statement-2177158141>.
447. Madi-Jebara SN, Sleilaty GS, Achouh PE, Yazigi AG, Haddad FA, Hayek GM, et al. Postoperative intravenous iron used alone or in combination with low-dose erythropoietin is not effective for correction of anemia after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2004;18:59–63.
448. Garrido-Martín P, Nassar-Mansur MI, De la Llana-Ducrós R, Virgos-Aller TM, Rodríguez Fortunez PM, Ábalos-Pinto R, et al. The effect of intravenous and oral iron administration on perioperative anaemia and transfusion requirements in patients undergoing elective cardiac surgery: a randomized clinical trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;15:1013–8.
449. Steinberg BA, Zhao Y, He X, Hernandez AF, Fullerton DA, Thomas KL, et al. Management of postoperative atrial fibrillation and subsequent outcomes in contemporary patients undergoing cardiac surgery: insights from the Society of Thoracic Surgeons CAPS-Care Atrial Fibrillation Registry. *Clin Cardiol.* 2014;37:7–13.

450. O'Brien B, Burrage PS, Ngai JY, Prutkin JM, Huang C-C, Xu X, et al. Society of Cardiovascular Anesthesiologists/European Association of Cardiothoracic Anaesthetists practice advisory for the management of perioperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33:12–26.
451. Pathak RK, Middeldorp ME, Lau DH, Mehta AB, Mahajan R, Twomey D, et al. Aggressive risk factor reduction study for atrial fibrillation and implications for the outcome of ablation: the ARREST-AF cohort study. *J Am Coll Cardiol.* 2014;64:2222–31.
452. Pathak RK, Middeldorp ME, Meredith M, Mehta AB, Mahajan R, Wong CX, et al. Long-Term effect of goal-directed weight management in an atrial fibrillation cohort: a long-term follow-up study (LEGACY). *J Am Coll Cardiol.* 2015;65:2159–69.
453. Li L, Wang Z-W, Li J, Ge X, Guo L-Z, Wang Y, et al. Efficacy of catheter ablation of atrial fibrillation in patients with obstructive sleep apnoea with and without continuous positive airway pressure treatment: A meta-analysis of observational studies. *Europace.* 2014;16:1309–14.
454. Al-Khatib SM, Allen-LaPointe NM, Chatterjee R, Crowley MJ, Dupre ME, Kong DF, et al. Rate- and rhythm-control therapies in patients with atrial fibrillation: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2014;160:760–73.
455. Bash LD, Buono JL, Davies GM, Martin A, Fahrback K, Phatak H, et al. Systematic review and meta-analysis of the efficacy of cardioversion by vernakalant and comparators in patients with atrial fibrillation. *Cardiovasc Drugs Ther.* 2012;26:167–79.
456. Simon A, Niederdoeckl J, Skyllouriotis E, Schuetz N, Herkner H, Weiser C, et al. Vernakalant is superior to ibutilide for achieving sinus rhythm in patients with recent-onset atrial fibrillation: a randomized controlled trial at the emergency department. *Europace.* 2017;19:233–40.
457. Buccelletti F, Iacomini P, Botta G, Marsiliani D, Carroccia A, Gentiloni-Silveri N, et al. Efficacy and safety of vernakalant in recent-onset atrial fibrillation after the European medicines agency approval: systematic review and meta-analysis. *J Clin Pharmacol.* 2012;52:1872–8.
458. Singh BN, Singh SN, Reda DJ, Tang XC, Lopez B, Harris CL, et al. Amiodarone versus sotalol for atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2005;352:1861–72.
459. Letelier LM, Udol K, Ena J, Weaver B, Guyatt GH. Effectiveness of amiodarone for conversion of atrial fibrillation to sinus rhythm: a meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2003;163:777–85.
460. Thomas SP, Guy D, Wallace E, Crampton R, Kijvanit P, Eipper V, et al. Rapid loading of sotalol or amiodarone for management of recent onset symptomatic atrial fibrillation: a randomized, digoxin-controlled trial. *Am Heart J.* 2004;147:E3.
461. January CT, Wan LS, Alpert JS, Calkins H, Cigarroa JE, Cleveland JC, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2014;130:2071–104.
462. Crijns HJGM, Weijs B, Fairley A-M, Lewalter T, Maggioni AP, Martín A, et al. Contemporary real life cardioversion of atrial fibrillation: Results from the multinational RHYTHM-AF study. *Int J Cardiol.* 2014;172:588–94.
463. Kirchhof P, Andresen D, Bosch R, Borggrefe M, Meinertz T, Parade U, et al. Short-term versus long-term antiarrhythmic drug treatment after cardioversion of atrial fibrillation (Flec-SL): a prospective, randomised, open-label, blinded endpoint assessment trial. *Lancet.* 2012;380:238–46.
464. Ziff OJ, Lane DA, Samra M, Griffith M, Kirchhof P, Lip GYH, et al. Safety and efficacy of digoxin: systematic review and meta-analysis of observational and controlled trial data. *BMJ.* 2015;351:h4451.
465. Nikolaidou T, Channer KS. Chronic atrial fibrillation: a systematic review of medical heart rate control management. *Postgrad Med J.* 2009;85:303–12.
466. Scheuermeyer FX, Grafstein E, Stenstrom R, Christenson J, Heslop C, Heilbron B, et al. Safety and efficiency of calcium channel blockers versus beta-blockers for rate control in patients with atrial fibrillation and no acute underlying medical illness. *Acad Emerg Med.* 2013;20:222–30.
467. Ulimoen SR, Enger S, Carlson J, Platonov PG, Pripp AH, Abdelnoor M, et al. Comparison of four single-drug regimens on ventricular rate and arrhythmia-related symptoms in patients with permanent atrial fibrillation. *Am J Cardiol.* 2013;111:225–30.
468. Farshi R, Kistner D, Sarma JS, Longmate JA, Singh BN. Ventricular rate control in chronic atrial fibrillation during daily activity and programmed exercise: A crossover open-label study of five drug regimens. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33:304–10.
469. Darby AE, Dimarco JP. Management of atrial fibrillation in patients with structural heart disease. *Circulation.* 2012;125:945–57.
470. Mulder BA, Van Veldhuisen DJ, Crijns HJGM, Tijssen JGP, Hillege HL, Alings M, et al. Digoxin in patients with permanent atrial fibrillation: data from the RACE II study. *Heart Rhythm.* 2014;11:1543–50.
471. Chatterjee S, Sardar P, Lichstein E, Mukherjee D, Aikat S. Pharmacologic rate versus rhythm-control strategies in atrial fibrillation: an updated comprehensive review and meta-analysis. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2013;36:122–33.
472. De Denus S, Sanoski CA, Carlsson J, Opolski G, Spinler SA. Rate vs. rhythm control in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2005;165:258–62.
473. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J.* 2016;37:2893–962.
474. Mason PK, Lake DE, DiMarco JP, Ferguson JD, Mangrum JM, Bilchick K, et al. Impact of the CHA2DS2-VASc score on anticoagulation recommendations for atrial fibrillation. *Am J Med.* 2012;125:e1–6.
475. Kakkos SK, Caprini JA, Geroulakos G, Nicolaides AN, Stansby G, Reddy DJ, et al. Combined intermittent pneumatic leg compression and pharmacological prophylaxis for prevention of venous thromboembolism. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;9:CD005258.
476. Sachdeva A, Dalton M, Lees T. Graduated compression stockings for prevention of deep vein thrombosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;11:CD001484.
477. Ho KM, Bham E, Pavey W. Incidence of venous thromboembolism and benefits and risks of thromboprophylaxis after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2015;4, <http://dx.doi.org/10.1161/JAHA.115.002652>.
478. Ahmed AB, Koster A, Lance M, Faraoni D. European guidelines on perioperative venous thromboembolism prophylaxis: Cardiovascular and thoracic surgery. *Eur J Anaesthesiol.* 2018;35:84–9, <http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0000000000000708>.
479. Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS, Arora RC, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery society recommendations. *JAMA Surg.* 2019;154(8):755–66, <http://dx.doi.org/10.1001/jamasurg.2019.1153>.
480. Mangano DT. Aspirin and Mortality from coronary bypass surgery. *N Engl J Med.* 2002;347:1309–17, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa020798>.
481. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019;40:87–165, <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>.
482. Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA, Collet JP, Costa F, Jeppsson A, et al. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53:34–78, <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezx334>.
483. Held C, Asenblad N, Bassand JP, Becker RC, Cannon CP, Claeys MJ, et al. Ticagrelor versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes undergoing coronary artery bypass surgery: Results from the PLATO (platelet inhibition and patient outcomes) trial. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:672–84, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2010.10.029>.
484. Smith PK, Goodnough LT, Levy JH, Poston RS, Short MA, Weerakkody GJ, et al. Mortality benefit with prasugrel in the TRITON-TIMI 38 coronary artery bypass grafting (CABG) cohort: risk-adjusted retrospective data analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2012;60:388–96, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2012.03.030>.
485. Verma S, Goodman SG, Mehta SR, Lattier DA, Ruel M, Gupta M, et al. Should dual antiplatelet therapy be used in patients following coronary artery bypass surgery? A meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Surg.* 2015;15:112, <http://dx.doi.org/10.1186/s12893-015-0096-z>.
486. López J, Morales C, Avanzas P, Callejo F, Hernández-Vaquero D, Lloca JC. Long-term effect of dual antiplatelet treatment after off-pump coronary artery bypass grafting. *J Card Surg.* 2013;28:366–72, <http://dx.doi.org/10.1111/jocs.12144>.
487. Gorlitz M, Wagner F, Pfeiffer S, Folkmann S, Meinhart J, Fischlein T, et al. Prevention of sternal wound complications after sternotomy: results of a large prospective randomized multicentre trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013;17:515–22, <http://dx.doi.org/10.1093/icvts/ivt240>.
488. Caimmi PP, Sabbatini M, Kapetanakis EI, Cantone S, Ferraz MV, Cannas M, et al. A randomized trial to assess the contribution of a novel thorax support vest (cor-set) in preventing mechanical complications of median sternotomy. *Cardiol Ther.* 2017;6:41–51, <http://dx.doi.org/10.1007/s40119-016-0078-y>.
489. Tewarie LS, Menon AK, Hatam N, Amerini A, Moza AK, Autschbach R, et al. Prevention of sternal dehiscence with the sternum external fixation (Stern-E-Fix) corset—randomized trial in 750 patients. *J Cardiothorac Surg.* 2012;7:85, <http://dx.doi.org/10.1186/1749-8090-7-85>.
490. Vos RJ, Van Putte BP, Kloppenburg GTL. Prevention of deep sternal wound infection in cardiac surgery: a literature review. *J Hosp Infect.* 2018;100:411–20, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2018.05.026>.