

Determinantes clínicos y quirúrgicos del requerimiento de estimulación cardíaca temporal y permanente tras cirugía cardíaca: un análisis observacional integral

Determinants of temporary and permanent cardiac pacing requirement after cardiac surgery: a comprehensive observational analysis

Aimée M. Mercado-Domínguez¹, Rodrigo Gopar-Nieto², Gustavo Rojas-Velasco³ y Daniel Manzur-Sandoval³*

¹Departamento de Cardiología; ²Unidad de Terapia Intensiva Cardiovascular; ³Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: Las alteraciones del ritmo cardíaco, como los bloqueos auriculoventriculares (BAV) y la disfunción del nodo sinusal, son complicaciones frecuentes tras cirugía cardíaca, que pueden requerir estimulación eléctrica temporal o permanente. Aunque se han propuesto diversos factores predisponentes, persiste la incertidumbre sobre qué pacientes progresarán hacia la necesidad de un marcapasos (MP) definitivo. **Método:** Estudio observacional, retrospectivo y transversal, realizado en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez entre junio de 2022 y diciembre de 2023. Se incluyeron 486 pacientes adultos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Se clasificaron en tres grupos según requerimiento de estimulación: sin MP, con MP temporal y con MP temporal seguido de MP definitivo. Se analizaron las variables clínicas y quirúrgicas, y los desenlaces postoperatorios, mediante pruebas estadísticas apropiadas (χ^2 , U de Mann-Whitney). **Resultados:** El 51.2% no requirieron MP, el 42.4% requirieron MP temporal, y el 6.2% recibieron MP definitivo. La fibrilación auricular basal fue más prevalente en el grupo con MP definitivo ($p = 0.02$), así como el BAV perioperatorio (84.8%). Se observaron mayor tiempo de pinzamiento aórtico ($p = 0.01$), mayor incidencia de neumonía intrahospitalaria ($p = 0.04$), lesión renal aguda ($p = 0.03$) y estancia hospitalaria más prolongada ($p = 0.0004$) en este grupo. No hubo diferencias significativas en cuanto a edad, sexo y comorbilidad tradicional. **Conclusiones:** La fibrilación auricular basal, el BAV perioperatorio y el tiempo quirúrgico prolongado se asociaron con el requerimiento de MP definitivo. Identificar estos factores podría optimizar el manejo perioperatorio y el seguimiento de los pacientes operados.

Palabras clave: Procedimientos quirúrgicos cardíacos. Sistema de conducción cardíaco. Marcapasos artificial. Complicaciones postoperatorias. Bloqueo auriculoventricular.

Abstract

Introduction: Cardiac rhythm disturbances, such as atrioventricular block (AVB) and sinus node dysfunction, are common complications after cardiac surgery and may require temporary or permanent pacing. Although various predisposing factors have been proposed, uncertainty remains regarding which patients ultimately require permanent pacemaker (PM) implantation.

*Correspondencia:

Daniel Manzur-Sandoval
E-mail: drdanielmanzur@gmail.com
2938-4443 / © 2025 Sociedad Interamericana de Cardiología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 12-07-2025
Fecha de aceptación: 17-11-2025
DOI: 10.24875/RIAC.25000035

Disponible en internet: 14-01-2026
Rev. interam. cardiol. (ahead of print)
www.revistainteramericanacardiologia.com

Method: This was a retrospective, observational, cross-sectional study conducted at the Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez between June 2022 and December 2023. A total of 486 adult patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass were included. Patients were categorized into three groups according to pacing requirements: no PM, temporary PM only, and temporary PM followed by permanent PM. Clinical, surgical, and postoperative variables were analyzed using appropriate statistical tests (χ^2 , Mann-Whitney U). **Results:** Of the patients, 51.2% required no PM, 42.4% required temporary PM only, and 6.2% received a permanent PM. Atrial fibrillation at baseline was significantly more prevalent in the permanent PM group ($p = 0.02$), as was perioperative AVB (84.8%). This group also showed longer aortic cross-clamp times ($p = 0.01$), higher incidence of hospital-acquired pneumonia ($p = 0.04$), acute kidney injury ($p = 0.03$), and longer hospital stay ($p = 0.0004$). No significant differences were found in age, sex, or traditional comorbidity. **Conclusions:** Baseline atrial fibrillation, perioperative AVB, and prolonged surgical times were significantly associated with permanent PM implantation. Early identification of these risk factors may aid in optimizing perioperative management and postoperative follow-up in cardiac surgery patients.

Keywords: Cardiac surgical procedures. Heart conduction system. Artificial pacemaker. Postoperative complications. Atrio-ventricular block.

Introducción

La disfunción del nodo sinusal y los trastornos de la conducción cardíaca son complicaciones frecuentes tras la cirugía cardíaca, manifestándose como bradicardia, bloqueos auriculoventriculares (BAV), ritmo de la unión o taquiarritmias. Estas alteraciones resultan de mecanismos fisiopatológicos que afectan el automatismo y la conducción eléctrica del miocardio, favorecidos por la manipulación quirúrgica del corazón, el uso de circulación extracorpórea, fármacos con potencial proarrítmico, desequilibrios hidroelectrolíticos y la respuesta inflamatoria sistémica al trauma quirúrgico. La comorbilidad, incluyendo enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial sistémica y disfunción renal, también aumenta este riesgo¹.

Diversos estudios han reportado una incidencia variable de alteraciones del ritmo en el perioperatorio, con bradicardia entre el 30% y el 82%, y con BAV entre el 46% y el 60%. La necesidad de estimulación eléctrica es mayor en cirugía valvular (17-24%) que en revascularización coronaria (3-9%), y los procedimientos con circulación extracorpórea muestran mayor frecuencia de trastornos del ritmo que aquellos sin su uso²⁻⁵.

La colocación de un marcapasos (MP) epicárdico transitorio durante la cirugía es una práctica estándar para el soporte del ritmo cardíaco en el posoperatorio inmediato, útil en casos de bradicardia, BAV, bajo gasto o taquiarritmias que requieren sobreestimulación^{6,7}. Sin embargo, en algunos pacientes los trastornos del ritmo persisten o se agravan, requiriendo el implante de un MP definitivo para mantener la estabilidad hemodinámica y prevenir complicaciones graves. Aunque el MP transitorio es seguro, se han descrito eventos como

perforación o lesión miocárdica, taponamiento, infecciones y migración de los electrodos⁸.

Existen pocos datos sobre los factores que predisponen a la necesidad de MP definitivo tras cirugía cardíaca. En cirugía de revascularización coronaria, se han asociado la edad avanzada, la hipertensión arterial sistémica, la diabetes *mellitus*, la disfunción ventricular izquierda, el uso previo de antiarrítmicos, el tiempo quirúrgico prolongado y el gran volumen de solución cardiopléjica. En cirugía valvular, influyen el tipo y la posición de la prótesis, el uso previo de digoxina o betabloqueadores, la dislipidemia, la enfermedad multivalvular, la calcificación del anillo valvular, la clase funcional de la New York Heart Association (NYHA) avanzada y la hipertensión pulmonar⁹⁻¹¹. Identificar estos factores permitiría una mejor estratificación del riesgo, una vigilancia personalizada y una reducción de las complicaciones derivadas de una estimulación eléctrica tardía o inadecuada.

El objetivo principal de esta investigación fue identificar los factores que aumentan la probabilidad de requerir el implante de un MP definitivo como complicación de la cirugía cardíaca. Otros objetivos fueron determinar qué tipos de cirugía cardíaca se asociaron con mayor necesidad de MP definitivo y describir las características clínicas, quirúrgicas y evolutivas de los pacientes que desarrollaron trastornos del ritmo durante o después del procedimiento quirúrgico.

Método

Se realizó un estudio observacional analítico, con diseño retrospectivo y corte transversal, entre el 1 de junio de 2022 y el 31 de diciembre de 2023. La intervención no fue controlada por los investigadores y no

se aplicaron medidas activas sobre los sujetos. El análisis se llevó a cabo en un esquema abierto, sin cegamiento en la evaluación de los desenlaces. La población del estudio estuvo conformada por 486 pacientes no consecutivos, mayores de 18 años, sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea e ingresados a la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez durante el periodo establecido. Se incluyeron todos los pacientes de ambos sexos que cumplieron con los criterios de inclusión: haber sido sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea y tener más de 18 años. Se excluyeron los pacientes que fallecieron durante el procedimiento quirúrgico, aquellos con una estancia en la unidad de cuidados intensivos menor de 12 horas y los que presentaban expedientes clínicos incompletos.

Los pacientes fueron clasificados en tres grupos según su evolución postoperatoria en relación con la necesidad de estimulación cardíaca: aquellos que no requirieron estimulación temporal ni definitiva; aquellos que requirieron estimulación temporal, pero no definitiva; y los que requirieron estimulación temporal seguida de MP definitivo.

La recolección de datos se realizó a partir de la revisión de los expedientes clínicos electrónicos institucionales, documentando los antecedentes médicos, las características quirúrgicas, la evolución clínica postoperatoria, el requerimiento de MP transitorio o definitivo, y los resultados de los estudios complementarios.

Análisis estadístico

Las variables continuas se expresaron como media y desviación estándar cuando presentaron distribución normal, o como mediana y rango intercuartílico (RIC) en caso contrario. Las variables categóricas se describieron como frecuencias absolutas y porcentajes. La normalidad de las variables continuas se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para las comparaciones entre variables continuas con distribución no paramétrica se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, mientras que las categóricas se compararon mediante las pruebas de χ^2 o exacta de Fisher, según correspondiera. La población se dividió en tres grupos de acuerdo con la necesidad de estimulación cardíaca, y los análisis comparativos se realizaron entre estos grupos. Todos los análisis estadísticos se efectuaron utilizando el software STATA® versión 14.

Resultados

Características basales

Se analizaron 486 pacientes operados de cirugía cardíaca, de los cuales 249 (51.2%) no requirieron MP temporal, 206 (42.4%) requirieron MP temporal sin necesidad de implante definitivo y 30 (6.2%) requirieron estimulación temporal seguida de MP definitivo. La distribución por sexo mostró un predominio masculino (280 pacientes, 57.6%), sin diferencias significativas entre los grupos ($p = 0.45$). La mediana de edad fue similar en los tres grupos, con un valor global de 57 años (RIC: 45-65), sin diferencias significativas ($p = 0.76$). En cuanto a comorbilidad relevante, la frecuencia global de hipertensión arterial sistémica fue del 42.6%, la de diabetes *mellitus* tipo 2 fue del 23.1% y la de insuficiencia cardíaca fue del 26.3%, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0.99$, $p = 0.24$ y $p = 0.73$, respectivamente). Por otro lado, la fibrilación auricular (FA) preexistente presentó una prevalencia significativamente mayor en el grupo que requirió MP temporal y definitivo (32.3%), en comparación con los otros grupos ($p = 0.02$). Respecto a la clase funcional NYHA, la mayoría de los pacientes se ubicaron en clase II (60.6%), sin diferencias relevantes entre subgrupos ($p = 0.42$). La prevalencia de infarto agudo de miocardio previo fue del 10.5%, con tendencia a ser menor en el grupo con MP definitivo (0%), sin significancia estadística ($p = 0.07$). Las variables antropométricas —peso, talla e índice de masa corporal— no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0.11$, $p = 0.15$ y $p = 0.68$, respectivamente). Finalmente, los antecedentes de cirugía cardíaca fueron más frecuentes en el grupo con MP definitivo (19.3%) en comparación con los demás grupos, aunque sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.22$) (Tabla 1).

Características de la cirugía

La cirugía de revascularización coronaria fue significativamente más frecuente en el grupo sin requerimiento de MP temporal (22.1%) y estuvo ausente en el grupo con MP definitivo ($p < 0.001$). El cambio valvular mitral mostró mayor prevalencia en el grupo con MP temporal sin implante definitivo (13.1%), con diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.03$). La combinación de cirugía de revascularización coronaria más cambio valvular aórtico fue más frecuente en los pacientes que requirieron MP temporal sin MP definitivo (7.3%) que en

Tabla 1. Características basales de los pacientes

| Variable | Total (n = 486) | Sin MP temporal (n = 249) | Con MP temporal sin MP definitivo (n = 206) | Con MP temporal y MP definitivo (n = 30) | p |
|--------------------------------|--------------------|------------------------------|---|--|------|
| Mujeres, n (%) | 206 (42.4) | 99 (39.8) | 92 (44.7) | 15 (48.4) | 0.45 |
| Hombres, n (%) | 280 (57.6) | 150 (60.2) | 114 (55.3) | 16 (51.6) | |
| Cirugía cardíaca previa, n (%) | 51 (10.5) | 26 (10.4) | 19 (9.2) | 6 (19.3) | 0.22 |
| Hipotiroidismo, n (%) | 53 (10.9) | 21 (8.4) | 29 (14.1) | 3 (9.7) | 0.15 |
| IAM | 51 (10.5) | 32 (12.9) | 19 (9.2) | 0 (0) | 0.07 |
| DM2 | 112 (23.1) | 63 (25.3) | 40 (19.4) | 9 (29) | 0.24 |
| EPOC | 4 (0.8) | 2 (0.8) | 2 (0.97) | 0 (0) | 0.86 |
| Clase funcional NYHA | | | | | |
| I | 70 (14.4) | 32 (12.8) | 33 (16.1) | 5 (16.1) | 0.42 |
| II | 294 (60.6) | 152 (61) | 126 (61.5) | 16 (51.6) | |
| III | 108 (22.3) | 55 (22.1) | 44 (21.5) | 9 (29) | |
| IV | 13 (2.7) | 10 (4) | 2 (1) | 1 (3.2) | |
| ERC | 26 (5.4) | 14 (5.6) | 11 (5.3) | 1 (3.2) | 0.86 |
| HAS | 207 (42.6) | 106 (42.6) | 88 (42.8) | 13 (41.9) | 0.99 |
| ICC | 128 (26.3) | 62 (24.9) | 58 (28.2) | 8 (25.8) | 0.73 |
| FA | 89 (18.3) | 35 (14.1) | 44 (21.4) | 10 (32.3) | 0.02 |
| EVC | 26 (5.4) | 14 (5.6) | 11 (5.3) | 1 (3.2) | 0.86 |
| Peso, kg (RIC 25-75) | 68.25 (60-78) | 70 (61.5-80) | 66 (59-78) | 65.3 (57-75) | 0.11 |
| Talla, cm (RIC 25-75) | 1.62 (1.56-1.7) | 1.63 (1.55-1.71) | 1.62 (1.56-1.68) | 1.6 (1.52-1.67) | 0.15 |
| IMC (RIC 25-75) | 26.11 (23.4-28.9) | 26.17 (23.59-28.81) | 25.55 (23.34-28.9) | 26.23 (22.5-29.3) | 0.68 |
| Edad, años (RIC 25-75) | 57 (45-65) | 57 (46-65) | 57 (45-64) | 55 (37-68) | 0.76 |

DM2: diabetes *mellitus* tipo 2; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERC: enfermedad renal crónica; EVC: evento vascular cerebral; FA: fibrilación auricular; HAS: hipertensión arterial sistémica; IAM: infarto agudo de miocardio; ICC: insuficiencia cardíaca crónica; MP: marcapasos; NYHA: *New York Heart Association*; RIC: rango intercuartílico.

aquellos sin estimulación (2.0%) ($p = 0.02$). No se encontraron diferencias significativas en otros procedimientos combinados ni en los casos intervenidos con técnica de Bentall y Bono ($p = 0.10$ y $p = 0.96$, respectivamente). El Euroscore II fue similar entre los grupos ($p = 0.36$). El tiempo total de circulación extracorpórea fue mayor en el grupo con MP definitivo, aunque sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.07$). En contraste, el tiempo de pinzamiento aórtico fue significativamente más prolongado en este grupo, con una mediana de 122.5 minutos, frente a 96.5 y 101 minutos en los otros grupos ($p = 0.01$) (Tabla 2).

Descripción de los desenlaces clínicos

Se evaluaron los desenlaces postoperatorios en los tres grupos según la necesidad de MP. La incidencia

de hemorragia mediastinal fue similar entre los grupos ($p = 0.96$), al igual que la ocurrencia de síndrome vasopléjico, *delirium*, evento vascular cerebral, mediastinitis, terapia de sustitución renal y falla hepática, sin diferencias significativas. El síndrome de bajo gasto poscardiotomía tuvo mayor prevalencia en el grupo con MP temporal sin MP definitivo (15.5%) en comparación con el grupo sin estimulación (9.6%), aunque no alcanzó significancia estadística ($p = 0.36$). La hipovolemia mostró una tendencia a ser más frecuente en el grupo con MP definitivo (45.2%), comparado con los otros grupos, sin significancia estadística ($p = 0.24$). La neumonía intrahospitalaria se presentó en el 22.6% de los pacientes con MP definitivo, con una frecuencia significativamente mayor que en los demás grupos ($p = 0.04$). La lesión renal aguda también fue más frecuente en este grupo, con un 61.3%, frente a un

Tabla 2. Características de la cirugía

| Variable | Total (n = 486) | Sin MP temporal (n = 249) | Con MP temporal sin MP definitivo (n = 206) | Con MP temporal y MP definitivo (n = 30) | p |
|-------------------------|--------------------|------------------------------|---|--|---------|
| CRC | 75 (15.43) | 55 (22.09) | 20 (9.7) | 0 | < 0.001 |
| CVM | 45 (9.26) | 15 (6.02) | 27 (13.1) | 3 (9.6) | 0.03 |
| CVAo | 146 (30.04) | 84 (33.7) | 55 (26.7) | 7 (22.5) | 0.17 |
| CVM + CVT | 26 (5.35) | 9 (3.6) | 14 (6.8) | 3 (9.6) | 0.17 |
| CVAo + CVM | 33 (6.79) | 11 (4.42) | 19 (9.22) | 3 (9.68) | 0.10 |
| CRC + CVAo | 21 (4.32) | 5 (2.01) | 15 (7.28) | 1 (3.23) | 0.02 |
| Bentall y Bono | 26 (5.35) | 13 (5.22) | 11 (5.34) | 2 (6.45) | 0.96 |
| Otro | 117 (24.07) | 59 (23.69) | 46 (22.33) | 12 (38.71) | 0.13 |
| Euroscore 2 (RIC 25-75) | 1.8 (0.98-3.42) | 1.7 (0.91-3.49) | 1.85 (1-3.26) | 2.42 (1.1-4) | 0.36 |
| TCE (RIC 25-75) | 143 (112-184) | 143 (112.5-180.5) | 142 (106-184) | 160 (136-239) | 0.07 |
| TPAo (RIC 25-75) | 99 (76-124) | 96.5 (76-121) | 101 (75-124) | 122.5 (86-159) | 0.01 |

CRC: cirugía de revascularización coronaria; CVAo: cambio valvular aórtico; CVT: cambio valvular tricuspídeo; CVM: cambio valvular mitral; MP: marcapasos; RIC: rango intercuartilico; TCE: tiempo de circulación extracorpórea; TPAo: tiempo de pinzamiento aórtico.

33.9% y un 23.3% en los grupos sin estimulación y con estimulación temporal sin MP definitivo, respectivamente ($p = 0.03$). No se observaron diferencias significativas en la incidencia de FA posquirúrgica ni en la mortalidad intrahospitalaria entre los grupos ($p = 0.25$ y $p = 0.20$, respectivamente). La estancia hospitalaria total fue significativamente mayor en el grupo con MP definitivo, con una mediana de 16 días (RIC: 12-22), frente a 9 y 10 días en los otros grupos ($p = 0.0004$). No se encontraron diferencias significativas en la duración de la estancia en terapia intensiva ni en el tiempo de ventilación mecánica invasiva ($p = 0.07$ y $p = 0.19$, respectivamente). El puntaje SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) a las 24 horas fue similar entre los grupos ($p = 0.32$) (Tabla 3).

Ritmos perioperatorios documentados

El ritmo nodal fue el más frecuente en la población total (44.7%), seguido por fibrilación ventricular, taquicardia ventricular o asistolia (19%), BAV (10.6%), bradicardia sinusal (7.2%), FA con frecuencia ventricular baja (2.3%) y otros ritmos (13.9%). En los pacientes que requirieron MP definitivo, el BAV fue predominante (84.8%), mientras que la fibrilación auricular lenta y las arritmias ventriculares se observaron en el 6.1% y el 9.1%, respectivamente. No se registraron casos de

bradicardia sinusal, ritmo nodal ni otros ritmos en este subgrupo (Tabla 4).

Discusión

El presente estudio analizó las características clínicas y quirúrgicas asociadas al requerimiento de implante de MP definitivo en pacientes operados de cirugía cardíaca (Fig. 1).

La FA fue la única afección basal que mostró una diferencia estadísticamente significativa, con mayor prevalencia en el grupo que requirió estimulación temporal seguida de MP definitivo, lo que indica que la presencia de arritmias auriculares se asocia a un mayor riesgo para disfunción del sistema de conducción en el postoperatorio.

En concordancia con la literatura, el BAV fue el ritmo perioperatorio más asociado al implante definitivo, presentándose en el 84.85% de los pacientes con MP permanente. Este hallazgo coincide con la prevalencia de BAV posquirúrgico descrita por Ferrari et al.², y se explica por la proximidad anatómica entre las estructuras valvulares y el sistema de conducción eléctrica, especialmente durante el cambio valvular aórtico, procedimiento que en este estudio se asoció significativamente con mayor requerimiento de estimulación definitiva. La manipulación quirúrgica se puede asociar

Tabla 3. Descripción de los desenlaces

| Variable | Total (n = 486) | Sin MP temporal (n = 249) | Con MP temporal sin MP definitivo (n = 206) | Con MP temporal y MP definitivo (n = 30) | p |
|---|--------------------|------------------------------|---|--|--------|
| Hemorragia mediastinal | 58 (11.93) | 31 (12.45) | 25 (12.14) | 2 (6.45) | 0.96 |
| Síndrome de bajo gasto postcardiotomía | 60 (12.35) | 24 (9.64) | 32 (15.53) | 4 (12.90) | 0.28 |
| Síndrome vasopléjico | 32 (6.58) | 15 (6.02) | 14 (6.80) | 3 (9.68) | 0.62 |
| Hipovolemia | 181 (37.24) | 85 (34.14) | 82 (39.81) | 14 (45.16) | 0.18 |
| <i>Delirium</i> | 58 (11.96) | 25 (10.08) | 28 (13.59) | 5 (16.3) | 0.39 |
| EVC | 18 (3.72) | 9 (3.64) | 8 (3.88) | 1 (3.23) | 0.98 |
| Neumonía intrahospitalaria | 48 (9.9) | 24 (9.68) | 17 (8.25) | 7 (22.58) | 0.04 |
| Mediastinitis | 22 (4.54) | 12 (4.84) | 10 (4.85) | 0 | 0.45 |
| Transfusión | 236 (48.66) | 116 (46.7) | 107 (51.94) | 13 (41.94) | 0.41 |
| Lesión renal aguda | 144 (29.69) | 84 (33.87) | 48 (23.30) | 12 (61.29) | 0.03 |
| Terapia de sustitución renal | 24 (4.95) | 13 (5.24) | 9 (4.39) | 2 (6.45) | 0.85 |
| Falla hepática | 59 (12.16) | 34 (13.71) | 21 (10.19) | 4 (12.9) | 0.52 |
| FA posquirúrgica | 76 (15.67) | 39 (15.73) | 29 (14.08) | 8 (25.81) | 0.25 |
| Mortalidad intrahospitalaria | 23 (4.73) | 15 (6.02) | 6 (2.91) | 2 (6.45) | 0.2 |
| Estancia en terapia (días) | 3 (2-4) | 3 (2-4) | 3 (2-4) | 3 (2-5) | 0.07 |
| Tiempo VMI (días) | 1 (1-1) | 1 (1-1) | 1 (1-1) | 1 (1-2) | 0.19 |
| Tiempo total hospitalización días (RIC 25-75) | 10 (7-17) | 9 (7-17) | 10 (7-17) | 16 (12-22) | 0.0004 |
| SOFA 24 h (RIC 25-75) | 5 (3-7) | 4 (3-7) | 5 (3-7) | 4 (3-6) | 0.32 |

EVC: evento vascular cerebral; FA: fibrilación auricular; MP: marcapasos; RIC: rango intercuartílico; SOFA 24 h: *Sequential Organ Failure Assessment* revisado a 24 horas de la cirugía; VMI: ventilación mecánica invasiva.

Tabla 4. Ritmos perioperatorios documentados

| Ritmo perioperatorio | Total (n = 486) | Con MP definitivo (n = 30) |
|--|--------------------|----------------------------------|
| Bradicardia sinusal | 17 (7.17) | 0 |
| BAV | 25 (10.55) | 28 (84.85) |
| Ritmo nodal | 106 (44.73) | 0 |
| FA de respuesta ventricular baja | 11 (2.26) | 2 (6.06) |
| FA o taquicardia ventricular o asistolia | 45 (19) | 3 (9.09) |
| Otro | 33 (13.92) | 0 |

BAV: bloqueo auriculoventricular; FA: fibrilación auricular; MP: marcapasos.

con daño mecánico al nodo auriculoventricular o al haz de His, generando alteraciones que en algunos casos requieren estimulación permanente.

Por otro lado, la cirugía de revascularización coronaria mostró menor asociación con MP definitivo, dato coherente con la ausencia de manipulación directa del sistema de conducción en este procedimiento. No obstante, factores secundarios como la inflamación o la prolongación del tiempo quirúrgico podrían contribuir al desarrollo de arritmias que eventualmente requieran MP, aunque en esta cohorte no se registraron implantes de MP definitivo en pacientes sometidos a revascularización coronaria³.

En cuanto a las variables relacionadas con la complejidad quirúrgica, un mayor tiempo de pinzamiento aórtico y una tendencia a una mayor duración de circulación extracorpórea se correlacionaron con la necesidad de MP definitivo, coincidiendo con reportes previos que indican que la prolongación de estos tiempos incrementa el riesgo de disfunción del sistema de conducción¹². La isquemia y el edema tisular resultantes

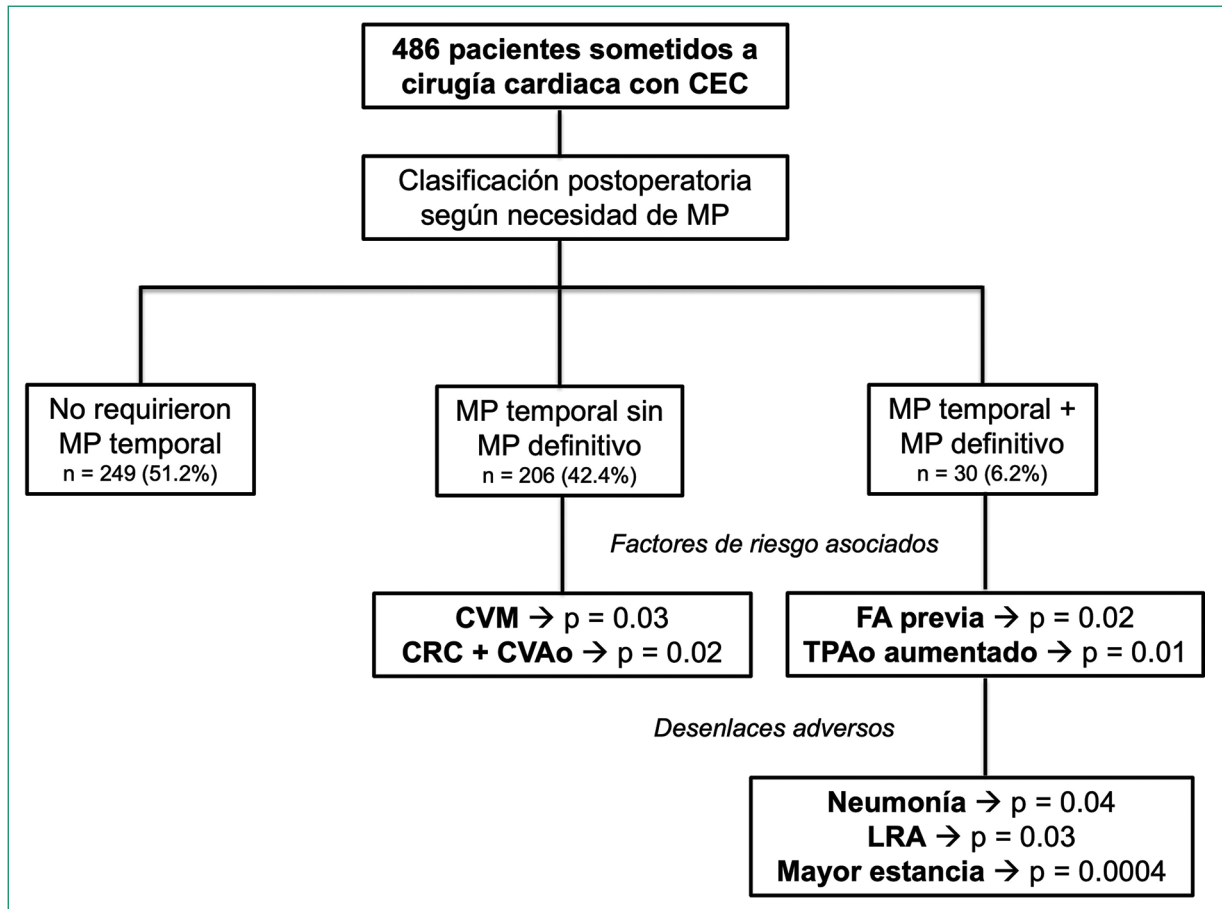


Figura 1. Diagrama de flujo de la población analizada, los criterios de inclusión y exclusión, y los predictores asociados con el requerimiento de marcapasos (MP) transitorio y definitivo tras cirugía cardíaca. CEC: circulación extracorpórea; CRC: cirugía de revascularización coronaria; CVAo: cambio valvular aórtico; CVM: cambio valvular mitral; FA: fibrilación auricular; LRA: lesión renal aguda; TPAo: tiempo de pinzamiento aórtico.

pueden causar daño transitorio o permanente en el nodo sinusal y las vías de conducción³.

Respecto a las características demográficas, la edad y el sexo no mostraron asociación significativa con la necesidad de MP definitivo, a diferencia de reportes previos que encontraron que la edad avanzada fue un factor de riesgo⁴. Esta discrepancia podría deberse a diferencias poblacionales o a criterios de inclusión y exclusión distintos.

La comorbilidad tradicional, como diabetes *mellitus*, hipertensión arterial sistémica y enfermedad renal crónica, no mostró relación significativa con el implante de MP, coincidiendo con estudios similares⁴. Sin embargo, la FA se destacó como un factor de riesgo importante, posiblemente reflejando una mayor vulnerabilidad del sistema eléctrico cardíaco.

Finalmente, en los desenlaces clínicos se identificaron complicaciones postoperatorias como

neumonía intrahospitalaria y lesión renal aguda con mayor frecuencia en el grupo con MP definitivo, además de una estancia hospitalaria significativamente más prolongada (mediana: 16 días; RIC: 12-22) en comparación con los demás grupos (mediana: 10 días; RIC: 7-17; $p = 0.0004$).

Estos datos indican una posible asociación entre el requerimiento de estimulación permanente y una mayor morbimortalidad, aunque no se observaron diferencias en cuanto a mortalidad intrahospitalaria ni otros eventos mayores.

Limitaciones

El diseño retrospectivo y observacional del estudio limita la capacidad para establecer relaciones causales definitivas entre las variables analizadas y el requerimiento de MP definitivo. La dependencia de datos

secundarios provenientes de los expedientes clínicos electrónicos puede implicar sesgos por información incompleta o inexacta, a pesar de los criterios de exclusión aplicados. Además, al tratarse de una sola institución, la extrapolación de los resultados a otras poblaciones o centros quirúrgicos es limitada debido a diferencias en los protocolos quirúrgicos y en el manejo perioperatorio. La falta de seguimiento a largo plazo impide evaluar la dependencia crónica del MP definitivo y la evolución clínica posterior al alta hospitalaria.

Conclusiones

La necesidad de MP definitivo en pacientes operados de cirugía cardíaca se asoció principalmente con el mayor tiempo de pinzamiento aórtico, el BAV perioperatorio y la FA basal, mientras que la cirugía de revascularización coronaria aislada sin procedimientos valvulares concomitantes no incrementó el riesgo. Estos hallazgos resaltan la relevancia de la identificación temprana de los pacientes de alto riesgo y justifican la realización de estudios prospectivos para evaluar la dependencia de la estimulación con marcapasos a largo plazo y su impacto en la morbimortalidad.

Agradecimientos

A todo el personal de la unidad de cuidados críticos cardiovasculares del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se

conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Clay-Weinfeld K, Callans M. Common postcardiothoracic surgery arrhythmias. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2019;31:367-88. doi:10.1016/j.cnc.2019.05.006.
2. Ferrari AD, Süssenbach CP, Guaragna JC, Piccoli JC, Gazzoni GF, Ferreira DK, et al. Atrioventricular block in the postoperative period of heart valve surgery: incidence, risk factors and hospital evolution. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26:364-72. doi:10.5935/1678-9741.20110010.
3. Abd Elaziz ME, Allama AM. Temporary epicardial pacing after valve replacement: incidence and predictors. *Heart Surg Forum.* 2018;21:E049-53. doi:10.1532/hcf.1853.
4. Alwaqfi NR, Ibrahim KS, Khader YS, Baker AA. Predictors of temporary epicardial pacing wires use after valve surgery. *J Cardiothorac Surg.* 2014;9:33. doi:10.1186/1749-8090-9-33.
5. Imren Y, Benson AA, Oktar GL, Cheema FH, Comas G, Naseem T. Is use of temporary pacing wires following coronary bypass surgery really necessary? *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2008;49:261-7.
6. Del Nido P, Goldman BS. Temporary epicardial pacing after open heart surgery: complications and prevention. *J Card Surg.* 1989;4:99-103. doi:10.1111/j.1540-8191.1989.tb00262.x.
7. Cote CL, Baghaffar A, Tremblay P, Herman C. Incidence of tamponade following temporary epicardial pacing wire removal. *J Card Surg.* 2020;35:1247-52. doi:10.1111/jocs.14564.
8. Reade MC. Temporary epicardial pacing after cardiac surgery: a practical review: part 1: general considerations in the management of epicardial pacing. *Anaesthesia.* 2007;62:264-71. doi:10.1111/j.1365-2044.2007.04950.x.
9. Puskas JD, Sharoni E, Williams WH, Petersen R, Duke P, Guyton RA. Is routine use of temporary epicardial pacing wires necessary after either OPCAB or conventional CABG/CPB? *Heart Surg Forum.* 2003;6:E103-6.
10. Asghar MI, Khan AA, Iqbal A, Arshad A, Afridi I. Placing epicardial pacing wires in isolated coronary artery bypass graft surgery — a procedure routinely done but rarely beneficial. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2009;21:86-90.
11. Bethea BT, Salazar JD, Grega MA, Doty JR, Fitton TP, Alejo DE, et al. Determining the utility of temporary pacing wires after coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:104-7. doi:10.1016/j.athoracsurg.2004.06.087.
12. Schurr UP, Berli J, Berdajs D, Häusler A, Dzembali O, Emmert M, et al. Incidence and risk factors for pacemaker implantation following aortic valve replacement. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010;11:556-60. doi:10.1510/icvts.2010.249904.