

Volumen de procedimientos y resultados clínicos de la reparación mitral percutánea de borde a borde

Fares Ghanem^a, Laith Alhuneafat^{b,*}, Omar Obeidat^c, Adeel Elhamdani^d, Tala Tarawneh^d, Abdallah Naser^e, Ayham Asassfeh^f, Rashid Hattab^g, Ahmad Jabri^h, Ahmad Al Turk^a, Sergey Gurevich^b, Pedro Villablanca^h y Alok Sharma^b

^a Department of Cardiology, Southern Illinois University, Springfield, Estados Unidos

^b Cardiovascular Division, University of Minnesota, Minneapolis, Estados Unidos

^c Department of Medicine, University of Texas Medical Branch (UTMB), Galveston, Estados Unidos

^d Department of Cardiology, Marshall University, Huntington, Estados Unidos

^e Department of Medicine, Allegheny Health Network, Pittsburgh, Estados Unidos

^f Department of Medicine, University of Jordan, Amán, Jordania

^g Division of Cardiovascular Medicine, William Beaumont University Hospital, Royal Oak, Estados Unidos

^h Division of Cardiology, Center for Structural Heart Disease, Henry Ford Hospital, Detroit, Estados Unidos

RESUMEN

Introducción y objetivos: Numerosos estudios han demostrado una relación inversa entre el volumen y los resultados clínicos en diversos procedimientos cardíacos. Se desconoce si dicha asociación existe en pacientes sometidos a reparación mitral percutánea de borde a borde (TEER).

Métodos: Se utilizó la *National Readmission Database* 2014–2019 para categorizar a los hospitales según el volumen anual de procedimientos de TEER, y se agruparon en centros de bajo, medio y alto volumen. Se analizaron las tasas de episodios intrahospitalarios, la mortalidad a 30 días y la readmisión a 30 días mediante modelos de regresión ajustados por las características basales y la comorbilidad.

Resultados: De los 33.980 pacientes que se sometieron a TEER entre 2014 y 2019, 1.054 (3,1%), 11.734 (34,5%) y 21.192 (62,4%) fueron tratados en hospitales de bajo, medio y alto volumen, respectivamente. En comparación con los hospitales de alto volumen, los de bajo volumen presentaron una mayor probabilidad ajustada (ORa) de mortalidad hospitalaria a 30 días (ORa = 1,65; IC95%, 1,05–2,61; $p = 0,03$) y de readmisión a 30 días (ORa = 1,27; IC95%, 1,00–1,61; $p = 0,048$), así como una estancia hospitalaria más prolongada ($8,6 \pm 13,4$ frente a $5,0 \pm 9,6$ días; $p < 0,01$).

Conclusiones: El número de centros que realizan TEER ha crecido exponencialmente durante el periodo de estudio, y la adopción del procedimiento se ha extendido en hospitales de diferentes volúmenes. Sin embargo, se observa una relación inversa entre el volumen de procedimientos y los resultados a 30 días, con tasas de mortalidad y de readmisión más elevadas en los hospitales de bajo volumen en comparación con los centros de alto volumen. Investigaciones adicionales centradas en el establecimiento de protocolos podrían ayudar a reducir estas disparidades.

Palabras clave: Volumen de TEER mitral. Relación volumen-resultado hospitalario. Mortalidad a 30 días. Tasas de readmisión. *National Readmission Database*.

Procedural volume and clinical outcomes of mitral transcatheter edge-to-edge repair

ABSTRACT

Introduction and objectives: Several prior studies have demonstrated an inverse volume-outcome relationship for various cardiac procedures. Whether this association exists in patients undergoing mitral transcatheter edge-to-edge repair (M-TEER) remains unknown.

Methods: National Readmission Database 2014–2019 was used to categorize hospitals according to annual TEER procedural volume. Hospitals were grouped into low-, medium-, and high-volume centers. Rates of in-hospital events, 30-day mortality, and 30-day readmission were examined using regression models adjusted for baseline characteristics and comorbidities.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Alhun005@umn.edu (L. Alhuneafat).

Recibido el 17 de febrero de 2026. Aceptado el 26 de junio de 2026.

Full English text available from: <https://www.recintervcardiol.org/en>.

2604-7306 / © 2026 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Permanyer Publications. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0.

Cómo citar este artículo: Ghanem F, et al. Volumen de procedimientos y resultados clínicos de la reparación mitral percutánea de borde a borde. *REC Interv Cardiol*. 2026. <https://doi.org/10.24875/RECIC.M26000606>.

Results: Of the 33980 patients who underwent M-TEER between 2014 and 2019, 1054 (3.1%), 11734 (34.5%), and 21192 (62.4%) were treated at low-, medium-, and high-volume hospitals, respectively. Compared with high-volume hospitals, low-volume hospitals had higher adjusted odds of 30-day inpatient mortality (aOR, 1.65; 95%CI, 1.05–2.61; $P = .03$) and 30-day readmission (aOR, 1.27; 95%CI, 1.00–1.61; $P = .048$), and a longer length of stay (8.6 ± 13.4 vs 5.0 ± 9.6 days; $P < .01$).

Conclusion: The number of centers performing M-TEER increased exponentially during the study period, with procedural adoption extending across hospitals with different procedural volumes. However, an inverse relationship was observed between procedural volume and 30-day outcomes, with higher mortality and readmission rates at low-volume hospitals than at high-volume centers. Further research focusing on establishing standardized protocols may help reduce these disparities.

Keywords: M-TEER volume; hospital volume-outcome relationship; 30-day mortality; readmission rates; National Readmission Database.

Abreviaturas

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. **ICP:** intervención coronaria percutánea. **IM:** insuficiencia mitral. **M-TEER:** reparación mitral percutánea de borde a borde. **NRD:** National Readmission Database. **SVM:** sustitución valvular mitral.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia mitral (IM) es una de las valvulopatías más frecuentes, afecta aproximadamente al 2% de la población mundial y su incidencia aumenta de manera significativa con la edad¹⁻⁴. En los pacientes con IM grave sintomática y riesgo quirúrgico alto o prohibitivo, la reparación mitral percutánea de borde a borde (M-TEER) representa una alternativa terapéutica consolidada a la cirugía⁵. El ensayo COAPT demostró que la M-TEER reduce significativamente las hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca y la mortalidad en pacientes con IM secundaria grave que reciben tratamiento médico óptimo conforme a las recomendaciones de las guías⁶. A medida que se ha ido extendiendo el uso de la M-TEER, el procedimiento se ha ampliado a hospitales con distintos grados de experiencia, infraestructura para el tratamiento de cardiopatías estructurales, apoyo de imagen y circuitos de derivación⁷. En otras intervenciones cardiovasculares se ha descrito ampliamente una relación inversa entre el volumen de intervenciones realizadas y los resultados adversos, con una menor mortalidad y menos complicaciones en los centros de alto volumen⁸⁻¹¹. No obstante, se desconoce si esta relación se mantiene en la M-TEER, una intervención en la que la complejidad técnica y la selección anatómica desempeñan un papel fundamental. Por ello, se utilizó una base de datos representativa de ámbito nacional para analizar la relación entre el volumen hospitalario de intervenciones de M-TEER y los resultados clínicos posteriores, incluidos la mortalidad, los reingresos y la duración de la estancia hospitalaria. Conocer estas relaciones puede contribuir a estandarizar la atención prestada entre centros.

MÉTODOS

Fuente de datos

Se realizó un análisis retrospectivo de la *National Readmission Database* (NRD) entre enero de 2014 y diciembre de 2019. La NRD forma parte del *Healthcare Cost and Utilization Project* y está financiada por la *Agency for Healthcare Research and Quality of the United States*¹². Con datos procedentes de varios estados, la NRD representa aproximadamente el 60% de la población estadounidense y de las hospitalizaciones del país. Esta base de datos se ha utilizado ampliamente en estudios sobre numerosas patologías e intervenciones cardiovasculares. Puesto que la NRD carece de información sanitaria protegida ni datos que permitan la identificación de los pacientes, el estudio se consideró exento de la aprobación de un comité de revisión institucional. Todos los análisis se realizaron de conformidad con el acuerdo de uso de datos del *Healthcare Cost and Utilization Project*.

Población del estudio

Se utilizaron los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades, correspondientes a novena y décima revisiones (CIE-9 y CIE-10), para identificar en la NRD todas las hospitalizaciones de pacientes adultos de 18 años o más sometidos a M-TEER entre 2014 y 2019 (tablas S1 y S2). Los datos demográficos, las comorbilidades y las características hospitalarias se obtuvieron mediante las definiciones de codificación establecidas por el *Healthcare Cost and Utilization Project*. En los análisis a 30 y 90 días se excluyó a los pacientes dados de alta en meses sin disponibilidad de seguimiento completo.

La NRD no contiene información ecocardiográfica sobre el mecanismo ni gravedad de la IM, su etiología funcional o degenerativa, la morfología de los velos, la profundidad de coaptación ni la reducción de la IM tras la intervención. Por tanto, no se pudo distinguir entre IM funcional y degenerativa. Teniendo en cuenta los patrones de adopción de la M-TEER durante el periodo del estudio, es probable que la cohorte estuviera compuesta principalmente por pacientes con IM funcional. No obstante, esta limitación limita la extrapolación de los resultados a los pacientes tratados mediante M-TEER por IM degenerativa.

Estratificación según el volumen hospitalario

El volumen anual de intervenciones de cada hospital se calculó como el número total de intervenciones de M-TEER realizadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de cada año, desde 2014 hasta 2019. Los hospitales se clasificaron en 3 grupos atendiendo a la distribución del volumen anual de intervenciones según análisis previos de la relación entre el volumen y los resultados en intervención en cardiopatía estructural¹¹. Las categorías de volumen hospitalario se establecieron mediante puntos de corte anuales basados en cuartiles. Los 2 cuartiles intermedios se agruparon para garantizar un tamaño muestral adecuado y reflejar diferencias clínicamente relevantes en la experiencia institucional. Los hospitales de bajo volumen correspondieron al primer cuartil y realizaron < 13 intervenciones de M-TEER al año; los de volumen intermedio, a los cuartiles segundo y tercero, con 14-54 intervenciones anuales y los de alto volumen, al cuarto cuartil, con ≥ 55 intervenciones al año.

Objetivos

Los objetivos primarios fueron los episodios intrahospitalarios: mortalidad, ictus, lesión renal aguda, complicaciones vasculares,

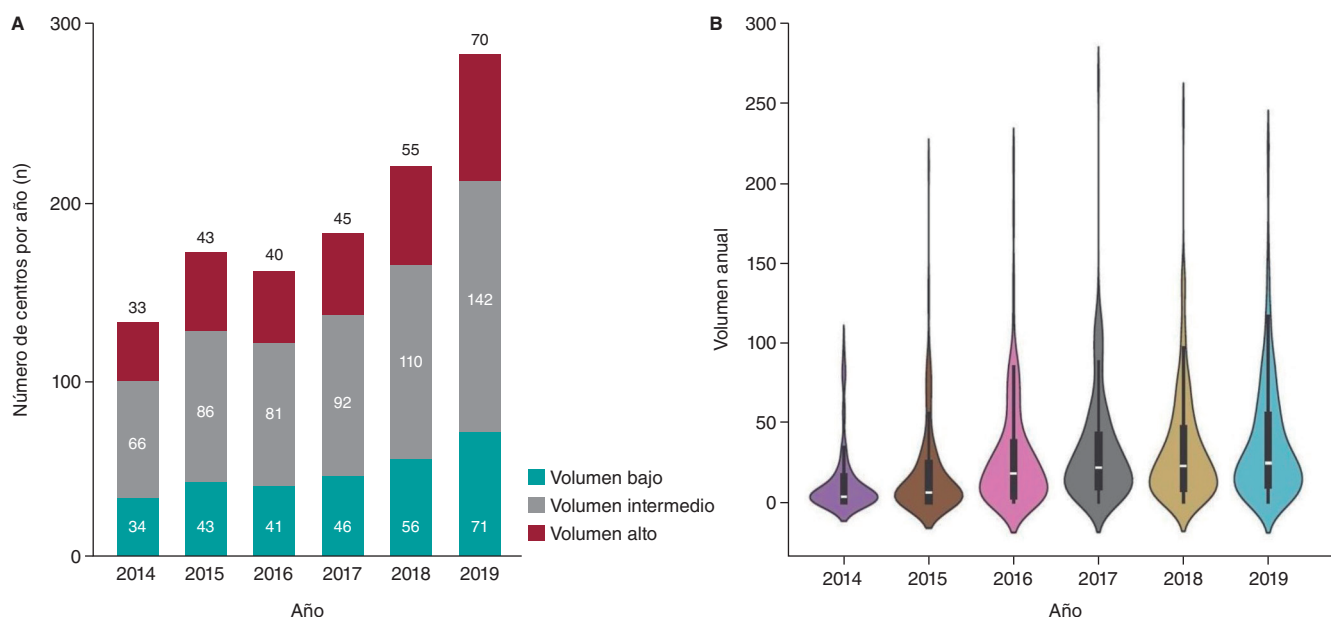


Figura 1. A: evolución del número de hospitales de Estados Unidos que realizan reparación mitral percutánea de borde a borde; **B:** distribución anual del volumen de intervenciones por centro.

shock cardiogénico, parada cardíaca e intervenciones realizadas durante el ingreso: implante de múltiples clips durante la misma intervención índice, repetición del implante de clips tras la intervención índice durante el mismo ingreso, sustitución valvular mitral (SVM) y uso de soporte circulatorio mecánico. Los objetivos secundarios fueron el reingreso a 30 días y la mortalidad hospitalaria a 30 días, definida como todo aquel fallecimiento ocurrido durante el ingreso índice o durante cualquier hospitalización posterior dentro de los 30 días siguientes. El objetivo compuesto de resultado adverso se definió como mortalidad intrahospitalaria, repetición de la M-TEER durante el ingreso índice o SVM.

Análisis estadístico

Se evaluó la asociación entre el volumen de intervenciones realizadas y los resultados clínicos clasificando el volumen hospitalario anual en bajo, intermedio y alto. Las comorbilidades basales, las características hospitalarias y los resultados clínicos se compararon entre los distintos grupos mediante la prueba de la χ^2 para las variables categóricas y la prueba H de Kruskal-Wallis para las variables continuas. La relación entre el volumen de intervenciones, considerado como variable categórica, y los objetivos, se analizó mediante regresión logística multivariable.

Se seleccionó *a priori* un conjunto de variables de interés clínico en base a su posible repercusión en los resultados, que fueron incorporados como covariables en los modelos de regresión. Los modelos multivariables se ajustaron por edad, sexo, cuartil de renta familiar mediana, pagador principal o tipo de seguro, número de camas hospitalarias y componentes del índice de comorbilidad de Elixhauser.

Para analizar cualquier posible relación no lineal entre el volumen hospitalario anual de M-TEER y el objetivo compuesto, se emplearon modelos de *splines* cúbicos restringidos, que evaluaron la relación entre el volumen de intervenciones, considerado como variable continua y el objetivo compuesto ponderado. La relación se representó gráficamente situando la *odds ratio* ajustada (ORA) y su IC95% para el objetivo compuesto en el eje de ordenadas, y el volumen anual de procedimientos en el eje de abscisas.

Todos los análisis estadísticos se realizaron empleando el software STATA 18 (StataCorp LLC, United States). Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

RESULTADOS

Características de los ingresos

De los 33.980 pacientes sometidos a M-TEER entre 2014 y 2019, 1.054 (3,1%), 11.734 (34,5%) y 21.192 (62,4%) fueron tratados en hospitales de volumen bajo, intermedio y alto, respectivamente. El número de hospitales que realizaban M-TEER aumentó de manera considerable durante el periodo del estudio, tal y como se muestra en la figura 1A, con un incremento en todas las categorías de volumen.

La figura 1B muestra la distribución anual del volumen de intervenciones de M-TEER en los centros estadounidenses entre 2014 y 2019. Durante este periodo aumentó la adopción de esta intervención y se amplió la distribución de los volúmenes, lo que refleja una mayor heterogeneidad en la práctica clínica. Se observó una distribución bimodal, con una elevada concentración de centros de bajo volumen, que realizaban < 13 intervenciones de M-TEER al año, y un grupo mucho menos numeroso de centros de alto volumen, con ≥ 55 intervenciones anuales.

En cuanto a las características demográficas, se observó una diferencia mínima en la proporción de mujeres entre los grupos de volumen hospitalario (43,4, 46,4 y 46,2% en los hospitales de volumen bajo, intermedio y alto, respectivamente); no obstante, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,46$). En cambio, la edad fue significativamente mayor en los hospitales de alto volumen que en los de bajo volumen: $75,1 \pm 12,1$; $77,3 \pm 10,9$ y $77,7 \pm 10,2$ años, respectivamente; $p < 0,01$. El tipo de cobertura sanitaria varió significativamente entre los distintos grupos de volumen hospitalario, con diferentes proporciones de pacientes cubiertos por *Medicare*, *Medicaid*, seguros privados, pago directo y otras modalidades; $p < 0,01$. En cuanto a las características hospitalarias, la proporción de hospitales universitarios fue mayor en los centros de alto volumen que en los de bajo volumen (85,0, 88,7 y 91,6%, respectivamente; $p = 0,16$).

Tabla 1. Características basales

Variables	Volumen bajo (n = 1.054)	Volumen intermedio (n = 11.734)	Volumen alto (n = 21.192)	p
Características demográficas				
Mujeres	457 (43,4%)	5.446 (46,4%)	9.790 (46,2%)	0,46
Edad, años	75,1 ± 12,1	77,3 ± 10,9	77,7 ± 10,2	< 0,01
Comorbilidades basales				
Fibrilación auricular	623 (59,1%)	7.214 (61,5%)	12.926 (61,0%)	0,58
Enfermedad coronaria	656 (62,3%)	7.567 (64,5%)	14.478 (68,3%)	< 0,01
Enfermedad renal crónica, cualquier estadio	932 (88,5%)	10.577 (90,1%)	18.993 (89,6%)	0,62
EPOC	300 (28,5%)	3.242 (27,6%)	6.272 (29,6%)	0,25
Diabetes mellitus	448 (42,5%)	5.232 (44,6%)	9.603 (45,3%)	0,51
Insuficiencia cardíaca congestiva	839 (79,6%)	9.830 (83,8%)	17.888 (84,4%)	0,17
Hiperlipemia	606 (57,5%)	7.421 (63,2%)	13.440 (63,4%)	0,16
Hipertensión	867 (82,2%)	9.847 (83,9%)	17.907 (84,5%)	0,47
Hepatopatía	115 (10,9%)	1.038 (8,8%)	2.607 (12,3%)	0,02
CABG previa	190 (18,1%)	2.376 (20,3%)	4.720 (22,3%)	< 0,01
ICP previa	180 (17,1%)	2.093 (17,8%)	3.872 (18,3%)	0,72
Enfermedad vascular periférica	148 (14,0%)	1.877 (16,0%)	3.861 (18,2%)	0,12
Tabaquismo	348 (33,1%)	4.028 (34,3%)	6.917 (32,6%)	0,19
Características hospitalarias				
Hospital universitario	896 (85,0%)	10.410 (88,7%)	19.422 (91,6%)	0,16
Número de camas				
Pequeño	93 (8,8%)	358 (3,1%)	959 (4,5%)	0,21
Mediano	314 (29,8%)	2.357 (20,1%)	4.281 (20,2%)	
Grande	646 (61,3%)	9.018 (76,9%)	15.952 (75,3%)	
Titularidad/control				
Público	141 (13,3%)	1.488 (12,7%)	1.227 (5,8%)	< 0,01
Privado sin ánimo de lucro	744 (70,6%)	9.198 (78,4%)	17.322 (81,7%)	
Privado con ánimo de lucro	169 (16,0%)	1.048 (8,9%)	2.643 (12,5%)	
Pagador principal				
Medicare	839 (79,7%)	10.162 (86,6%)	18.522 (87,4%)	< 0,01
Medicaid	35 (3,3%)	327 (2,8%)	487 (2,3%)	
Seguro privado	143 (13,5%)	983 (8,4%)	1.852 (8,7%)	
Pago directo	< 11	49 (0,4%)	91 (0,4%)	
Otros	26 (2,5%)	207 (1,8%)	233 (1,8%)	

Los pacientes se agruparon según el volumen hospitalario anual de intervenciones de M-TEER. Las variables categóricas se expresan como n (%) y la edad, como media ± DE. DE: desviación estándar; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ICP: intervención coronaria percutánea; M-TEER: reparación mitral percutánea de borde a borde.

También se observaron diferencias relevantes en determinadas comorbilidades. Por ejemplo, la prevalencia de enfermedad coronaria aumentó de forma considerable en los hospitales de alto volumen con respecto a los de bajo volumen: 62,3, 64,5 y 68,3%, respectivamente; $p < 0,01$. La hepatopatía también mostró diferencias significativas y fue más frecuente en los hospitales de alto volumen: 10,9, 8,8 y 12,3%, respectivamente; $p = 0,02$. Otras comorbilidades, como fibrilación auricular, enfermedad renal crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, diabetes mellitus, insuficiencia cardíaca congestiva, hiperlipemia, hipertensión, cirugía de revascularización coronaria previa, intervención coronaria percutánea previa, enfermedad vascular periférica y tabaquismo, presentaron prevalencias variables entre los grupos de volumen hospitalario, tal y como se muestra en la [tabla 1](#).

Resultados clínicos a corto plazo

Resultados intrahospitalarios y a 30 días

Los resultados intrahospitalarios y a 30 y 90 días sin ajustar, según el volumen hospitalario, se resumen en la [tabla 2](#). La [tabla 3](#) muestra un análisis detallado de los resultados intrahospitalarios y a 30 días ajustados tanto por las características basales como por las comorbilidades. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mortalidad intrahospitalaria entre los hospitales de volumen bajo o intermedio y los de alto volumen, tal y como se muestra en la [figura 2](#). No obstante, la tasa de mortalidad a 30 días fue significativamente más alta en los hospitales de bajo volumen (ORa = 1,65; IC95%, 1,05-2,61; $p = 0,03$) y volumen intermedio (ORa = 1,31; IC95%, 1,02-1,68; $p = 0,03$) que en los de alto volumen.

Además, aunque los pacientes tratados en hospitales de bajo volumen presentaron una tasa de reingreso a 30 días significativamente mayor (ORa = 1,27; IC95%, 1,00-1,61; $p = 0,048$), el riesgo de reingreso no varió sustancialmente en los hospitales de volumen intermedio. Se debe mencionar que tampoco hubo diferencias significativas entre los distintos grupos en la repetición de la M-TEER durante el mismo ingreso, ni durante los 90 días siguientes, así como tampoco en la incidencia de SVM. La [figura 3](#) muestra un resumen gráfico de los resultados ajustados, incluidos los objetivos de seguridad y los relativos a la intervención.

Volumen de intervenciones

Los pacientes tratados en hospitales de bajo volumen presentaron una menor probabilidad de recibir múltiples clips durante la misma intervención (ORa = 0,56; IC95%, 0,22-1,44; $p = 0,23$). En cambio, esta probabilidad fue significativamente más alta en los hospitales de volumen intermedio que en los de alto volumen (ORa = 2,05; IC95%, 1,28-3,29; $p < 0,01$). Además, los hospitales de bajo volumen también presentaron una menor probabilidad de complicaciones vasculares que los de alto volumen (ORa = 0,59; IC95%, 0,35-1,00; $p = 0,049$). Aunque la incidencia de lesión renal aguda no varió significativamente entre los hospitales de volumen bajo y alto, fue mucho menor en los centros de volumen intermedio (ORa = 0,77; IC95%, 0,64-0,93; $p < 0,01$). Asimismo, el uso de soporte circulatorio mecánico fue menos frecuente en los hospitales de volumen intermedio que en los de alto volumen (ORa = 0,66; IC95%, 0,46-0,95; $p = 0,026$). No se observaron diferencias significativas entre los grupos hospitalarios en la incidencia intrahospitalaria de ictus, parada cardíaca o SVM. Por último, el análisis mediante *splines* cúbicos restringidos mostró una asociación no lineal significativa entre el volumen anual de intervenciones de M-TEER y la probabilidad de presentar el objetivo compuesto de resultado adverso. Esta probabilidad fue mayor en los centros con menor volumen y disminuyó de forma pronunciada hasta

Tabla 2. Resultados clínicos

Variables	Volumen bajo (n = 1.054)	Volumen intermedio (n = 11.734)	Volumen alto (n = 21.192)	p
<i>Resultados intrahospitalarios</i>				
Mortalidad intrahospitalaria	36 (3,4%)	295 (2,5%)	480 (2,1%)	0,09
Ictus	15 (1,4%)	123 (1,1%)	320 (1,4%)	0,25
Lesión renal aguda	265 (25,2%)	2.233 (19,0%)	5.072 (22,6%)	< 0,01
Complicaciones vasculares	56 (5,3%)	552 (4,7%)	1.804 (8,5%)	< 0,01
Shock cardiogénico	92 (8,8%)	542 (4,6%)	967 (4,6%)	< 0,01
Parada cardíaca	78 (7,4%)	681 (5,8%)	2.074 (9,3%)	< 0,01
<i>Intervenciones intrahospitalarias</i>				
Coronariografía	215 (20,4%)	1.859 (15,4%)	4.548 (20,3%)	< 0,01
Intervención coronaria percutánea	79 (7,5%)	711 (5,9%)	2.156 (9,6%)	< 0,01
Implante de múltiples clips durante la misma intervención	< 11	293 (2,5%)	269 (1,3%)	< 0,01
Repetición de la M-TEER durante el mismo ingreso	< 11	25 (0,2%)	57 (0,3%)	0,71
Sustitución valvular mitral	14 (1,3%)	68 (0,6%)	94 (0,4%)	0,09
Soporte circulatorio mecánico	101 (9,6%)	799 (6,8%)	2.158 (9,6%)	0,03
<i>Resultados a 30 y 90 días</i>				
Mortalidad hospitalaria a 30 días	41/930 (4,4%)	313/10.938 (2,9%)	449/20.420 (2,2%)	< 0,01
Reingreso a 30 días	164/893 (18,3%)	1.639/10.647 (15,4%)	2.895/19.976 (14,5%)	0,05
Mortalidad hospitalaria a 90 días	40/678 (5,9%)	411/8.563 (4,8%)	700/15.556 (4,5%)	0,41
Reingreso a 90 días	154/678 (17,9%)	1.588/10.379 (15,3%)	2.736/19.000 (14,4%)	0,56
Repetición de la intervención en los primeros 90 días	< 11	72/12.000 (0,6%)	185/20.556 (0,9%)	0,06
<i>Resultados relacionados con la hospitalización</i>				
Duración de la estancia hospitalaria, días	8,6 ± 13,4	5,1 ± 8,8	5,0 ± 9,6	< 0,01
Coste hospitalario total, dólares estadounidenses	287.240 ± 385.240	222.822 ± 205.402	231.673 ± 227.132	< 0,01
<i>Destino al alta</i>				
Domicilio, sin asistencia	648 (61,5%)	7.816 (66,6%)	14.935 (70,5%)	< 0,01
Centro de rehabilitación de corta estancia	13 (1,2%)	22 (0,2%)	92 (0,4%)	
Centro de cuidados de enfermería especializada	151 (14,3%)	1.166 (9,9%)	1.916 (9,0%)	
Atención sanitaria domiciliaria	204 (19,3%)	2.428 (20,7%)	3.793 (17,9%)	

Los pacientes se agruparon según el volumen hospitalario anual de intervenciones de M-TEER. Los datos expresan n (%), salvo que se indique lo contrario. Los resultados del seguimiento se expresan como numerador/denominador (%) y la duración de la estancia hospitalaria y el coste hospitalario total, como media ± desviación estándar (DE). M-TEER: reparación mitral percutánea de borde a borde.

alcanzar aproximadamente las 12-13 intervenciones anuales, a partir de las cuales la asociación se estabilizó en torno al valor de referencia. Las pruebas formales demostraron tanto una asociación global significativa entre el volumen de intervenciones y el resultado ($p < 0,001$ para la asociación global), así como una relación no lineal significativa ($p < 0,01$ para la no linealidad; figura 2).

Duración de la hospitalización

La duración de la hospitalización asociada con las intervenciones de M-TEER disminuyó durante el periodo del estudio en todos los grupos de volumen, con una reducción más acusada en los centros de bajo volumen. A pesar de esta disminución general, los centros

de bajo volumen presentaron de manera constante las estancias hospitalarias más prolongadas durante todo el periodo analizado, tal y como se muestra en la figura 2.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio se utilizó la NRD para analizar, a escala nacional, la relación entre el volumen hospitalario de intervenciones de M-TEER y los resultados clínicos. De las 33.980 intervenciones realizadas entre 2014 y 2019, el 63% de la actividad total se concentró en centros de alto volumen. Tras el ajuste, la mortalidad hospitalaria y los reingresos a 30 días fueron mucho mayores en los centros de bajo volumen, que también presentaron de forma constante estancias hospitalarias más prolongadas.

Tabla 3. Asociaciones ajustadas según el volumen hospitalario de intervenciones de M-TEER

Resultado	Volumen anual de M-TEER del hospital		
	Volumen bajo (n = 1.054)	Volumen intermedio (n = 11.734)	Volumen alto (n = 21.192)
Mortalidad intrahospitalaria	1,25 (0,76-2,05); p = 0,38	1,20 (0,91-1,59); p = 0,20	1 [referencia]
Mortalidad hospitalaria a 30 días	1,65 (1,05-2,61); p = 0,03	1,31 (1,02-1,68); p = 0,03	1 [referencia]
Reingreso a 30 días	1,27 (1,00-1,61); p = 0,05	1,07 (0,96-1,18); p = 0,23	1 [referencia]
Ictus intrahospitalario	1,21 (0,65-2,29); p = 0,55	0,79 (0,56-1,11); p = 0,19	1 [referencia]
Parada cardíaca intrahospitalaria	0,72 (0,46-1,15); p = 0,17	0,59 (0,40-0,87); p < 0,01	1 [referencia]
Complicaciones vasculares	0,59 (0,35-1,00); p = 0,05	0,55 (0,35-0,86); p = 0,01	1 [referencia]
Implante de múltiples clips durante la misma intervención	0,56 (0,22-1,44); p = 0,23	2,05 (1,28-3,29); p < 0,01	1 [referencia]
Repetición de la M-TEER durante el mismo ingreso	1,03 (0,24-4,36); p = 0,97	0,94 (0,48-1,84); p = 0,85	1 [referencia]
Repetición de la M-TEER durante los primeros 90 días	0,33 (0,08-1,32); p = 0,12	0,94 (0,48-1,84); p = 0,85	1 [referencia]
SVM	2,37 (0,94-3,00); p = 0,07	1,26 (0,62-2,56); p = 0,52	1 [referencia]
SCM	0,85 (0,56-1,30); p = 0,45	0,66 (0,46-0,95); p = 0,03	1 [referencia]
Lesión renal aguda	1,06 (0,82-1,37); p = 0,67	0,77 (0,64-0,93); p < 0,01	1 [referencia]

Los valores se expresan como *odds ratio* ajustadas (IC95%) y valores de p; los hospitales de alto volumen son el grupo de referencia. Los objetivos primarios a 30 días fueron la mortalidad hospitalaria y el reingreso a 30 días; los objetivos relacionados con la intervención y la seguridad se consideraron exploratorios. M-TEER: reparación mitral percutánea de borde a borde; OR: *odds ratio*; SCM: soporte circulatorio mecánico; SVM: sustitución valvular mitral.

Aproximadamente dos tercios de las intervenciones se realizaron en hospitales de alto volumen, mientras que solo el 3,1% tuvo lugar en hospitales de bajo volumen. Esta marcada desigualdad en la distribución de los casos entre los centros que realizan M-TEER podría explicarse, al menos en parte, por la existencia de redes de derivación consolidadas que concentran la actividad en determinados centros¹³. Chhatriwalla et al. describieron un hallazgo similar en su estudio de 2019 sobre la experiencia institucional y los resultados de la M-TEER, y señalaron que, debido a estos circuitos de derivación, los centros de bajo volumen podrían necesitar varios años para alcanzar el volumen de casos necesario para superar el umbral de experiencia¹³.

Se debe mencionar que la NRD no contiene variables ecocardiográficas como el mecanismo de la IM, la morfología de los velos ni la reducción de la IM tras la intervención. Dado que durante el periodo analizado la M-TEER se empleó principalmente para tratar la IM funcional, es probable que esta fuera la etiología predominante en la cohorte. No obstante, al no poder estratificar los resultados según la etiología de la IM, no fue posible determinar la influencia de la complejidad anatómica en los resultados.

Aunque los centros de bajo volumen presentaron una mayor mortalidad ajustada a 30 días, la mortalidad intrahospitalaria fue baja en todos los grupos. Este hallazgo concuerda con los datos de un registro japonés, en el que la mortalidad intrahospitalaria de los pacientes sometidos a M-TEER por IM secundaria fue < 5%¹⁴.

Una de las fortalezas de este estudio es que evalúa resultados más allá de la mortalidad intrahospitalaria, como los reingresos y la duración de la estancia hospitalaria. Estos indicadores sugieren que las diferencias en el volumen de intervenciones podrían influir no solo en la recuperación sino también en los cuidados tras el alta. Nuestros resultados, junto con los de Chhatriwalla et al., respaldan la relación inversa que existe entre el volumen y los resultados descrita en intervencionismo en cardiopatía estructural¹³.

Los recursos y la infraestructura institucional de los centros de alto volumen pueden contribuir de manera relevante a estas diferencias. Estos centros suelen disponer de protocolos consolidados, equipos multidisciplinarios especializados e instalaciones específicas para la realización de intervenciones percutáneas^{9,13,15}. Todo ello puede favorecer una atención más coordinada y una selección más exhaustiva de los pacientes, lo que podría contribuir a explicar las diferencias observadas en los resultados. En este sentido, identificar y estandarizar las prácticas de los centros de alto volumen podría contribuir a mejorar los resultados en los hospitales de menor volumen.

Las diferencias en las tasas de reingreso y la duración de la estancia hospitalaria entre los hospitales de bajo y alto volumen también sugieren posibles desigualdades tanto en el manejo posoperatorio como en su coordinación. Los centros de bajo volumen pueden tener más dificultades para abordar las complicaciones tras el alta o garantizar un seguimiento estructurado, lo cual podría favorecer los reingresos y prolongar las hospitalizaciones. El hecho de que las complicaciones intrahospitalarias fueran similares, no así los resultados a 30 días, sugiere que las variaciones en los cuidados tras el alta, incluidos la coordinación del seguimiento, el acceso a unidades de insuficiencia cardíaca y la detección precoz del deterioro clínico, podrían desempeñar un papel relevante. Esta relación inversa entre volumen y resultados concuerda con estudios previos que han descrito patrones similares en otras intervenciones cardíacas, como el implante percutáneo de válvula aórtica, la intervención coronaria percutánea y la SMV, así como en intervenciones no cardíacas, entre ellas, la cirugía hepatopancreatobiliar, la cirugía del cáncer de colon y la cirugía endocrina¹⁶⁻²¹.

La experiencia y capacitación de los hemodinamistas es otro posible factor determinante en los diferentes resultados observados entre centros de bajo y alto volumen. Los centros de alto volumen suelen disponer, con mayor frecuencia, de equipos que realizan intervenciones de M-TEER de manera habitual, lo cual favorece la acumulación de experiencia y el perfeccionamiento técnico. En cambio, los centros de bajo volumen podrían tener una exposición y experiencia más limitadas. Esta diferencia, a su vez, podría contribuir a la mayor incidencia de complicaciones y episodios adversos observada en centros de menor volumen. No obstante, aunque el volumen de cada hemodinamista se asocia de forma independiente con los resultados de la M-TEER, la NRD no proporciona identificadores de dichos operadores. En consecuencia, no se pudo ajustar el análisis por la experiencia de los hemodinamistas, lo cual es una fuente relevante de confusión residual. Nuestra base de datos tampoco permite determinar directamente si los centros de mayor volumen alcanzan un mayor éxito con la M-TEER, ya que no incluye medidas específicas de la reducción de la IM. Por eso se emplearon indicadores indirectos, como la conversión a cirugía, los reingresos y la repetición de intervenciones. No obstante, estos resultados también podrían estar condicionados por diferencias en la selección de los pacientes entre los centros. Por ejemplo, los de bajo volumen podrían tratar casos de menor riesgo o complejidad,

Resultados intrahospitalarios y a 30/90 días

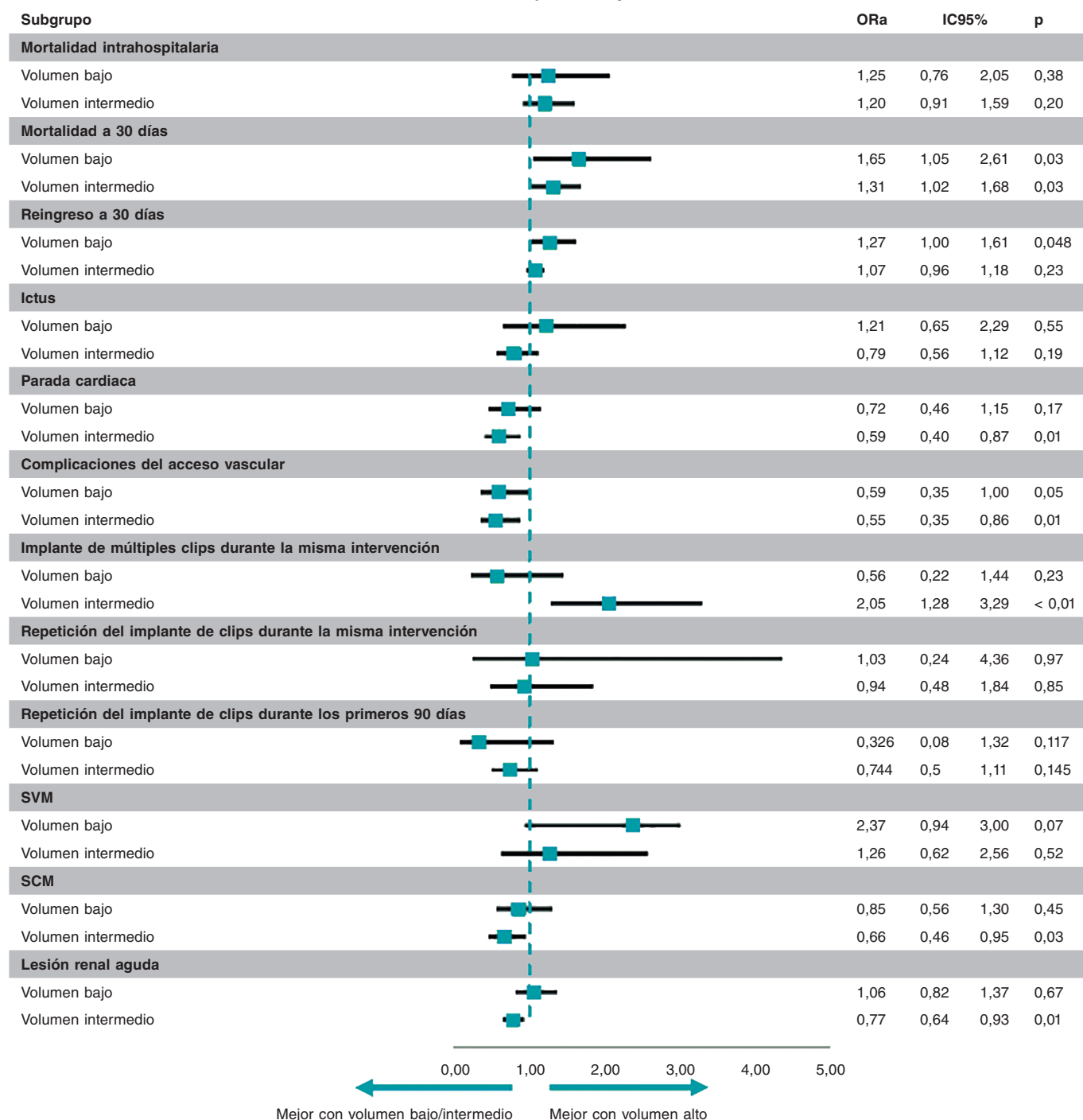


Figura 2. Volumen de intervenciones y resultados clínicos de la reparación mitral percutánea de borde a borde (M-TEER). IC95%: intervalo de confianza del 95%; ORa: odds ratio ajustada; SCM: soporte circulatorio mecánico; SVM: sustitución valvular mitral.

y los de alto volumen atender a pacientes con anatomías más complejas, lo cual influiría en las decisiones adoptadas durante la intervención y en las tasas de complicaciones.

La necesidad de implantar múltiples clips durante una misma intervención y la repetición de la M-TEER aportan información relevante sobre la complejidad y la eficacia de las estrategias de reparación mitral. En nuestro análisis, los centros de volumen intermedio presentaron una mayor probabilidad de implantar varios clips que los de alto volumen (ORa = 2,05; IC95%, 1,28-3,29; $p < 0,01$).

Este hallazgo podría reflejar diferencias en la estrategia de la intervención, la complejidad anatómica o la curva de aprendizaje de los hemodinamistas, más que una menor eficiencia de la intervención. En ausencia de variables ecocardiográficas, no es posible determinar con precisión el mecanismo que explica esta observación. El implante de varios clips suele ser necesario cuando resulta difícil conseguir una coaptación mitral adecuada, especialmente en casos complejos en los que un solo dispositivo es insuficiente. Resulta difícil determinar si esta diferencia se debió a la selección de los pacientes, la complejidad anatómica o la experiencia en la intervención.

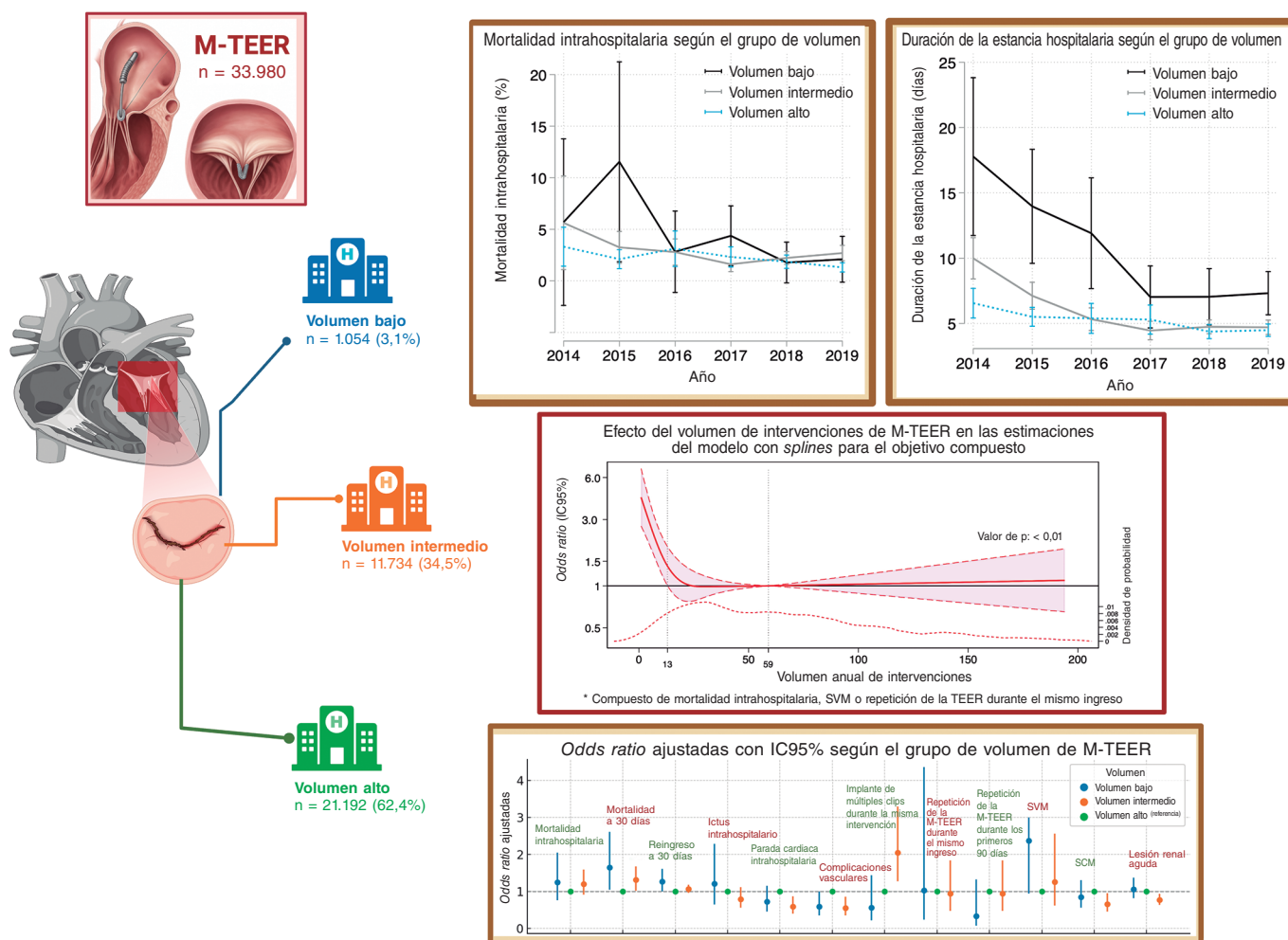


Figura 3. Figura central. Resultados intrahospitalarios y a 30 y 90 días de las intervenciones de reparación mitral percutánea de borde a borde. ORa: odds ratio ajustada; SCM: soporte circulatorio mecánico; SVM: sustitución valvular mitral.

No obstante, la tasa de repetición de la M-TEER durante el mismo ingreso y en los 90 días siguientes no difirió significativamente entre los grupos, lo cual indica que, aunque las intervenciones iniciales de M-TEER pudiesen resultar exigentes a nivel técnico, la necesidad de una nueva intervención no parece depender de forma sustancial de la experiencia del hemodinamista ni del volumen hospitalarios.

La expansión del número de centros que realizan M-TEER en todo el país puede dificultar la elección entre esta técnica y la SVM, especialmente en pacientes potencialmente candidatos a ambas intervenciones. La SVM es una intervención quirúrgica asociada con un mayor riesgo de complicaciones y episodios adversos. Además, se ha observado que, en pacientes con IM funcional y fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida, la M-TEER presenta menos complicaciones perioperatorias y una menor mortalidad que la SVM²². Feldman et al. y Stone et al. también demostraron el perfil de seguridad y eficacia del sistema MitraClip (Abbott Vascular, United States) para la M-TEER^{6,23}. No obstante, del mismo modo que la acumulación de experiencia ha mejorado los resultados y el éxito de la SVM, la experiencia del centro y del hemodinamista constituye un determinante relevante de los resultados de la M-TEER^{9,13,24-28}.

Los avances recientes en la M-TEER con MitraClip han ampliado las opciones terapéuticas para los pacientes que requieren

reparación de la válvula mitral. No obstante, tanto nuestros resultados como los de estudios previos indican que la derivación a centros de mayor volumen y con hemodinamistas más experimentados se asocia con mejores resultados^{9,13}. Para garantizar una atención homogénea y unos resultados óptimos con independencia del volumen hospitalario, podría ser necesario evaluar y estandarizar la formación de los hemodinamistas y los criterios técnicos aplicables a la M-TEER con MitraClip.

Aunque puede haber diferencias entre los centros de alto y bajo volumen, algunos resultados no mostraron diferencias significativas. La incidencia intrahospitalaria de ictus, parada cardíaca y SVM fue similar en todos los grupos de volumen. Se debe mencionar que las complicaciones vasculares fueron menos frecuentes en los centros de bajo volumen que en los de alto volumen, mientras que los hospitales de volumen intermedio presentaron una menor incidencia de lesión renal aguda que los centros de bajo y alto volumen. Las diferencias en el uso de soporte circulatorio mecánico entre los grupos de volumen probablemente reflejan la disponibilidad de recursos institucionales y distintos umbrales para iniciar el soporte mecánico, más que diferencias inherentes a la intervención. Además, los centros de alto volumen pueden tratar a una mayor proporción de pacientes con mayor complejidad hemodinámica.

Podría plantearse que la mayor incidencia de lesión renal aguda y complicaciones vasculares en los centros de alto volumen estuviera

relacionada con una mayor participación de médicos en formación, con el consiguiente aumento del uso de contraste o de las complicaciones del acceso vascular²⁹. No obstante, estudios previos indican que la participación de médicos en formación solo prolonga el tiempo de fluoroscopia, mientras que la incidencia de complicaciones vasculares permanece similar cuando existe una supervisión adecuada²⁹⁻³¹. Aunque los centros de alto volumen incluyeron una mayor proporción de hospitales universitarios, esta diferencia no fue estadísticamente significativa y se tuvo en cuenta en el análisis ajustado. Por tanto, los resultados observados en los centros de alto volumen no pueden atribuirse únicamente a la participación de médicos en formación. Asimismo, el mayor uso de soporte circulatorio mecánico y marcapasos definitivos en estos centros probablemente refleja una mayor disponibilidad de estos recursos y el tratamiento de pacientes más complejos sometidos a M-TEER.

En líneas generales, estos hallazgos ponen de manifiesto la compleja interacción entre el volumen institucional, la experiencia de los hemodinamistas, la selección de los pacientes y las prácticas perioperatorias, factores que no pueden diferenciarse por completo mediante datos administrativos.

Aplicación de los resultados a la práctica clínica real

Las diferencias en los resultados de la M-TEER observadas en nuestro estudio justifican una investigación más profunda de los posibles mecanismos que podrían explicar la relación entre volumen y resultados. Entre los factores que pueden contribuir a estas diferencias se encuentran la experiencia de los hemodinamistas, los recursos institucionales y la aplicación de las mejores prácticas asistenciales. El estudio de estos factores resulta esencial para comprender mejor los mecanismos implicados y desarrollar intervenciones dirigidas a mejorar los resultados en hospitales con distintos volúmenes de actividad. Este conocimiento también permitirá orientar futuras líneas de investigación y mejorar los resultados de los centros de bajo volumen.

Nuestros hallazgos también tienen implicaciones para la planificación sanitaria y la asignación de recursos. Si los centros de bajo volumen presentan de forma sistemática peores resultados, los legisladores sanitarios podrían plantearse la concentración de determinadas intervenciones en centros de mayor volumen o el refuerzo específico de los programas con menor actividad. No obstante, estas decisiones deben equilibrarse con la accesibilidad de los pacientes, la distribución geográfica de los centros y la capacidad global del sistema sanitario. A medida que evolucionen las intervenciones percutáneas, será necesario mantener una vigilancia continua de la relación entre volumen y resultados. Los estudios longitudinales que evalúen los resultados e incorporen los avances tecnológicos y los cambios en la práctica clínica permitirán caracterizar esta relación con mayor precisión. Asimismo, la colaboración entre sociedades científicas, organismos reguladores y profesionales sanitarios será esencial para desarrollar guías de práctica clínica basadas en la evidencia y reducir las diferencias entre los distintos grupos de volumen hospitalario.

Limitaciones

Nuestro estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, al tratarse de un análisis observacional de datos administrativos de la NRD, no permite establecer relaciones causales ni excluir la existencia de confusión residual. En segundo lugar, la falta de información sobre las consultas ambulatorias y el seguimiento especializado tras el alta puede haber influido en la estimación de la mortalidad y los reingresos posteriores a la hospitalización índice. En tercer lugar, la NRD no registra las hospitalizaciones ocurridas en otros

estados ni permite vincular los datos de un mismo paciente entre diferentes años, lo que puede afectar a las estimaciones de los reingresos. La NRD tampoco contiene información ecocardiográfica sobre el mecanismo o la gravedad de la IM, su etiología funcional o degenerativa, la morfología de los velos, la profundidad de coaptación, las presiones pulmonares ni la reducción de la IM tras la intervención. Por ello, no fue posible estratificar los resultados según la etiología de la IM ni evaluar el éxito anatómico de la intervención, ambos factores determinantes de la complejidad de la M-TEER. Esta limitación debe tenerse en cuenta al interpretar la relación entre volumen y resultados.

En cuarto lugar, los resultados reflejan principalmente los desenlaces de la M-TEER en la IM funcional, ya que durante el periodo del estudio esta técnica se adoptó antes para la IM funcional que para la IM degenerativa. En consecuencia, los hallazgos podrían no ser directamente aplicables a los pacientes tratados por IM degenerativa. No obstante, el predominio de la IM funcional puede haber aumentado la homogeneidad de la muestra y favorecido la comparabilidad de los resultados. Otra limitación importante es la ausencia de identificadores individuales de los hemodinamistas en la NRD. Por tanto, no fue posible ajustar los análisis por la experiencia de cada hemodinamista, un factor que, según estudios previos, influye de manera independiente en los resultados de la M-TEER. Esta variable no medida podría contribuir a las diferencias observadas entre los distintos estratos de volumen hospitalario. En quinto lugar, el uso de códigos de la CIE para analizar datos administrativos conlleva un posible riesgo de errores de codificación. Aunque en 2015 se produjo la transición de la CIE-9 a la CIE-10, es poco probable que este cambio modificara de forma sustancial las estimaciones de los reingresos. Asimismo, la incorporación progresiva de nuevos estados a la NRD aumentó su representatividad nacional sin alterar previsiblemente la proporción de reingresos. La NRD tampoco registra los reingresos ocurridos en otros estados; no obstante, es probable que esta limitación tenga una repercusión limitada, dado que muy pocos pacientes reingresan fuera del estado donde fueron tratados. En sexto lugar, la mortalidad a 30 días registrada en la NRD se limita a los fallecimientos ocurridos durante una hospitalización, ya que la base de datos no incluye las muertes extrahospitalarias. Por tanto, la mortalidad real a 30 días podría estar infraestimada, especialmente en los centros con estancias hospitalarias más breves y altas más precoces. En séptimo lugar, no puede excluirse un sesgo de selección de los pacientes. Los centros de alto volumen podrían tratar a pacientes con anatomías más complejas y una mayor carga de comorbilidad, y los de bajo volumen atender casos más seleccionados y de menor riesgo. Esta selección diferencial podría condicionar la relación observada entre volumen y resultados y no puede corregirse por completo sin información anatómica ni ecocardiográfica. En octavo lugar, el periodo analizado, comprendido entre 2014 y 2019, precede a la expansión más amplia de la M-TEER para la IM degenerativa y corresponde a una etapa caracterizada por dispositivos de generaciones iniciales y curvas de aprendizaje todavía en evolución. En consecuencia, los umbrales de volumen y los patrones de resultados observados podrían no ser directamente aplicables a la práctica contemporánea, en la que han evolucionado sustancialmente la tecnología de los dispositivos, la formación de los hemodinamistas y las indicaciones de la intervención. En noveno lugar, se analizaron múltiples resultados en 3 estratos de volumen hospitalario, lo que aumenta el riesgo derivado de las comparaciones múltiples. La mortalidad hospitalaria a 30 días y el reingreso a 30 días se establecieron *a priori* como objetivos primarios. En cambio, las variables relacionadas con la intervención, los episodios intrahospitalarios de seguridad, los resultados a 90 días, los costes y el destino al alta se consideraron exploratorios y se interpretaron de forma descriptiva. No se aplicó ningún ajuste formal por multiplicidad, como las correcciones de Bonferroni o Benjamini-Hochberg, en consonancia con el carácter generador de hipótesis de los estudios

observacionales sobre volumen y resultados, en los que la magnitud del efecto, la precisión de los intervalos de confianza, la plausibilidad biológica y la concordancia con la bibliografía previa son aspectos fundamentales para la interpretación. No obstante, algunas asociaciones exploratorias podrían perder la significación estadística tras aplicar una corrección formal y, por tanto, no deben interpretarse como hallazgos confirmatorios. Será necesario validarlas en registros que incluyan información ecocardiográfica y datos de los hemodinamistas, preferiblemente mediante jerarquías de resultados definidas previamente. Por último, la NRD no permite evaluar determinadas características anatómicas y clínicas que influyen en los resultados de la M-TEER, como el tamaño del ventrículo izquierdo, la anatomía valvular, el grosor de los velos y la complejidad global de la intervención. Por tanto, ello, las diferencias en la selección de los pacientes entre los centros de bajo y alto volumen pueden contribuir a la confusión residual. La ausencia de datos sobre raza también limita el análisis de posibles desigualdades raciales en los reingresos. Además, la NRD registra los datos por hospitalización y no incluye información individual detallada de los pacientes, como las características específicas de la intervención o el seguimiento a largo plazo.

CONCLUSIONES

El número de centros que realizaban M-TEER aumentó considerablemente durante el periodo del estudio, y la adopción de la intervención se extendió a hospitales con distintos volúmenes de actividad. No obstante, se observó una relación inversa entre el volumen de intervenciones y los resultados a 30 días, con mayores tasas de mortalidad y reingreso en los hospitales de bajo volumen que en los centros de alto volumen. Aunque la base de datos no incluía información anatómica detallada ni datos sobre la experiencia de los hemodinamistas, la concordancia de estos hallazgos con estudios previos destaca la importancia de la experiencia institucional y de un manejo perioperatorio coordinado. Los esfuerzos continuados para estandarizar los protocolos, optimizar la formación y apoyar el desarrollo de programas de M-TEER podrían contribuir a reducir las diferencias entre centros y mejorar los resultados con independencia del volumen hospitalario.

FINANCIACIÓN

No se recibió financiación para el presente estudio.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio utilizó datos anonimizados de la HCUP-NRD y se consideró exento de revisión por un comité de revisión institucional. No fue necesario obtener el consentimiento informado, ya que no se comunican datos individuales de pacientes. Todos los análisis se realizaron de conformidad con el acuerdo de uso de datos del HCUP. De acuerdo con las guías SAGER, el sexo se incluyó en el análisis cuando esta información estaba disponible. La NRD no recoge la identidad de género, lo que limita la evaluación de posibles sesgos relacionados con el género.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa para crear, analizar o interpretar los datos. La inteligencia artificial se empleó exclusivamente para la edición lingüística de determinadas secciones. Todo el contenido científico, los análisis, las conclusiones y la aprobación final son responsabilidad exclusiva de los autores.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización y diseño: F. Ghanem, L. Alhuneafat, O. Obeidat y A. Sharma. Obtención, análisis o interpretación de los datos: todos los autores. Redacción del borrador del manuscrito: F. Ghanem, L. Alhuneafat, O. Obeidat, A. Elhamdani y T. Tarawneh. Revisión crítica del manuscrito por su contenido intelectual relevante: A. Naser, A. Asassfeh, R.M. Hatttab, A. Jabri, A. Al Turk, S. Gurevich, P. Villablanca y A. Sharma. Análisis estadístico: F. Ghanem y L. Alhuneafat. Supervisión: A. Sharma y P. Villablanca. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La M-TEER es una opción terapéutica establecida para los pacientes con IM grave sintomática y riesgo quirúrgico alto o prohibitivo.
- El uso de la M-TEER se ha extendido en todo el país y, en la actualidad, se realiza en hospitales con distintos volúmenes de actividad, grados de experiencia, infraestructura para el tratamiento de las cardiopatías estructurales, apoyo de imagen y circuitos de derivación.
- Se ha descrito una relación inversa entre el volumen de intervenciones y los resultados en diversas intervenciones cardiovasculares, como el implante percutáneo de válvula aórtica, la intervención coronaria percutánea y la cirugía valvular mitral.
- La posible existencia de una relación similar entre el volumen hospitalario y los resultados de la M-TEER no se ha definido por completo.

¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Este estudio analizó mediante la NRD a 33.980 pacientes sometidos a M-TEER entre 2014 y 2019.
- La utilización de la M-TEER aumentó considerablemente durante el periodo del estudio y la mayoría de las intervenciones se realizaron en hospitales de alto volumen.
- Los hospitales de bajo volumen presentaron una mayor probabilidad ajustada de mortalidad hospitalaria a 30 días, una mayor tasa de reingreso a 30 días y estancias hospitalarias más prolongadas que los centros de alto volumen.
- Estos hallazgos respaldan la existencia de una relación inversa entre el volumen hospitalario de intervenciones de M-TEER y los resultados a corto plazo.
- El estudio destaca la posible importancia de la experiencia institucional, los protocolos estandarizados, la atención multidisciplinaria y la coordinación del seguimiento tras el alta para mejorar los resultados de los programas de M-TEER.

MATERIAL ADICIONAL



Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.24875/RECIC.M26000606>.

BIBLIOGRAFÍA

- Douedi S, Douedi H. Mitral Regurgitation. Treasure Island. StatPearls Publishing; 2026. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553135/>. Consultado May 2024.
- Wu S, Chai A, Arimie S, et al. Incidence and treatment of severe primary mitral regurgitation in contemporary clinical practice. *Cardiovasc Revasc Med*. 2018;19:960-963.
- Asgar AW, Mack MJ, Stone GW. Secondary Mitral Regurgitation in Heart Failure. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:1231-1248.
- Avierinos JF, Gersh BJ, Melton LJ, et al. Natural History of Asymptomatic Mitral Valve Prolapse in the Community. *Circulation*. 2002;106:1355-1361.
- Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021;143:e72-e227.
- Stone GW, Abraham WT, Lindenfeld J, et al. Five-Year Follow-up after Transcatheter Repair of Secondary Mitral Regurgitation. *N Eng J Med*. 2023;388:2037-2048.
- Hausleiter J, Stocker TJ, Adamo M, Karam N, Swaans MJ, Praz F. Mitral valve transcatheter edge-to-edge repair. *EuroIntervention*. 2023;18:957-976.
- Mauler-Wittwer S, Noble S. Volume-Outcome Relationship in Surgical and Cardiac Transcatheter Interventions with a Focus on Transcatheter Aortic Valve Implantation. *J Clin Med*. 2022;11:3806.
- Keller K, Hobohm L, Schmidtman I, Münzel T, Baldus S, Bardeleben RSV. Centre procedural volume and adverse in-hospital outcomes in patients undergoing percutaneous transvenous edge-to-edge mitral valve repair using MitraClip in Germany. *Eur J Heart Fail*. 2021;23:1380-1389.
- Hameed I. Mitral Valve Repair: Optimal Annual Case Volume for Surgery. *JACC Adv*. 2025;4:101589.
- Kumbhani DJ, Girotra S, Dong H, et al. Contemporary Operator Procedural Volumes and Outcomes for TAVR and MTEER in the US. *JAMA Cardiol*. 2026;11:268.
- Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP). Encyclopedia of Health Services Research. 2009. doi:10.4135/9781412971942.n164
- Chhatrwalla AK. Institutional Experience With Transcatheter Mitral Valve Repair and Clinical Outcomes: Insights From the TVT Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12:1342-1352.
- Imamura T, Tanaka S, Ushijima R, et al. Predictive Factors of Cardiac Mortality Following TEER in Patients with Secondary Mitral Regurgitation. *J Clin Med*. 2024;13:815.
- Vemulapalli S, Carroll JD, Mack MJ, et al. Procedural Volume and Outcomes for Transcatheter Aortic-Valve Replacement. *New Eng J Med*. 2019;380:2541-2550.
- Stavrakis AI, Ituarte PH, Ko CY, Yeh MW. Surgeon volume as a predictor of outcomes in inpatient and outpatient endocrine surgery. *Surgery*. 2007;142:887-899.
- Schrag D. Influence of Hospital Procedure Volume on Outcomes Following Surgery for Colon Cancer. *JAMA*. 2000;284:3028.
- Nathan H, Cameron JL, Choti MA, Schulick RD, Pawlik TM. The Volume-Outcomes Effect in Hepato-Pancreato-Biliary Surgery: Hospital Versus Surgeon Contributions and Specificity of the Relationship. *J Am Coll Surg*. 2009;208:528-538.
- Bolling SF, Li S, O'Brien SM, Brennan JM, Prager RL, Gammie JS. Predictors of Mitral Valve Repair: Clinical and Surgeon Factors. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:1904-1912.
- Fanaroff AC, Zakrofsky P, Wojdyla D, et al. Relationship Between Operator Volume and Long-Term Outcomes After Percutaneous Coronary Intervention. *Circulation*. 2019;139:458-472.
- Salemi A, Sedrakyan A, Mao J, et al. Individual Operator Experience and Outcomes in Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC: Cardiovasc Interv*. 2019;12:90-97.
- Gyoten T, Schenk S, Rochor K, et al. Outcome Comparison of Mitral Valve Surgery and MitraClip Therapy in Patients with Severely Reduced Left Ventricular Dysfunction. *ESC Heart Fail*. 2020;7:1781-1790.
- Braybrook C. Safety and feasibility of edge-to-edge mitral valve repair: the EVEREST trial. *Nature Clin Prac Cardiovasc Med*. 2006;3:10-11.
- Chhatrwalla AK, Vemulapalli S, Szerlip M, et al. Operator Experience and Outcomes of Transcatheter Mitral Valve Repair in the United States. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74:2955-2965.
- Taramasso M, Maisano F, Latib A, et al. Clinical outcomes of MitraClip for the treatment of functional mitral regurgitation. *EuroIntervention*. 2014;10:746-752.
- Toggeweiler S, Zuber M, Sürder D, et al. Two-year outcomes after percutaneous mitral valve repair with the MitraClip system: durability of the procedure and predictors of outcome. *Open Heart*. 2014;1:e000056.
- Ailawadi G, Lim DS, Grayburn PA. Response by Ailawadi et al to Letter Regarding Article, "One-Year Outcomes After MitraClip for Functional Mitral Regurgitation". *Circulation*. 2019;140:e175-e176.
- Rudolph V, Knap M, Franzen O, et al. Echocardiographic and Clinical Outcomes of MitraClip Therapy in Patients Not Amenable to Surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58:2190-2195.
- Stolker JM, Allen DS, Cohen DJ, et al. Comparison of Procedural Complications With Versus Without Interventional Cardiology Fellows-in-Training During Contemporary Percutaneous Coronary Intervention. *J Am Coll Cardiol*. 2014;113:44-48.
- Talley JD, Mauldin PD, Leesar M, Becker ER. A Prospective Randomized Trial of 0.010" Versus 0.014" Balloon PTCA Systems and Interventional Fellow Versus Attending Physician as Primary Operator in Elective PTCA: Economic, Technical, and Clinical End Points. *J Interv Cardiol*. 1995;8:623-631.
- Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, Gasparini GL, et al. Is bare-metal stenting superior to balloon angioplasty for small vessel coronary artery disease? Evidence from a meta-analysis of randomized trials. *Eur Heart J*. 2005;26:881-889.