



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

EVALUACIÓN DE LA CIRUGÍA VALVULAR
MITRAL MEDIANTE CIRUGIA MÍNIMAMENTE
INVASIVA POR TORACOTOMÍA FRENTE A
ESTERNOTOMÍA MEDIA: ESTUDIO DE EFICACIA,
SEGURIDAD Y COSTES AJUSTADO POR
NIVELACIÓN DEL RIESGO

PAULA CARMONA GARCIA

2015



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

EVALUACIÓN DE LA CIRUGÍA VALVULAR
MITRAL MEDIANTE CIRUGIA MÍNIMAMENTE
INVASIVA POR TORACOTOMÍA FRENTE A
ESTERNOTOMÍA MEDIA: ESTUDIO DE EFICACIA,
SEGURIDAD Y COSTES AJUSTADO POR
NIVELACIÓN DEL RIESGO

PAULA CARMONA GARCIA

2015

FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA



UNIVERSIDAD DE MURCIA

TESIS DOCTORAL

**EVALUACIÓN DE LA CIRUGÍA VALVULAR MITRAL
MEDIANTE CIRUGIA MÍNIMAMENTE INVASIVA POR
TORACOTOMÍA FRENTE A ESTERNOTOMÍA MEDIA:
ESTUDIO DE EFICACIA, SEGURIDAD Y COSTES AJUSTADO
POR NIVELACIÓN DEL RIESGO**

*Programa de Doctorado
853: CIENCIAS CLINICAS EN MEDICINA*

Presentada por

PAULA CARMONA GARCÍA

Dirigida por

SERGIO CÁNOVAS LÓPEZ

ALEJANDRO VÁZQUEZ SÁNCHEZ

CARLOS L. ERRANDO OYONARTE

Para Erán, Yael y Yuval; para que nunca se cansen de luchar por la felicidad en cada minuto de sus vidas y nunca olviden que lo esencial es invisible a los ojos.

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no hubiera sido posible sin la colaboración directa o indirecta de muchas personas que han formado parte de la elaboración de este manuscrito o parte de mi vida durante su realización.

- ✓ Especial papel ha tenido Sergio Cánovas, quien sembró la semilla de la curiosidad y el reto por la realización y la investigación de la cirugía cardíaca mínimamente invasiva. Agradezco su acogida profesional incondicional desde el primer día que nos conocimos y la generosidad y entusiasmo con la que comparte sus proyectos conmigo.
- ✓ Alejandro Vázquez, quien me ha animado, guiado y enseñado a superar las partes más arduas de este proyecto compartiendo conmigo espléndidamente su experiencia y visión de la medicina y del mundo.
- ✓ A Carlos Errando, por su generosidad sin límites, por permitir nutrirme de su sabiduría editorial, por sus comentarios y críticas pertinentes y acertadas en todo momento que han ayudado a mejorar el proyecto presente y por mucho más.
- ✓ A mis compañeros y amigos del departamento de Anestesia Cardiovascular del Hospital General Universitario de Valencia: Eva Mateo, cuya amistad es el regalo más preciado que me ha hecho el hospital, mi alma gemela laboral y mi guía espiritual. José Llagunes, amigo y coordinador que sigue peleando por hacer de la anestesia cardiovascular una disciplina rigurosa, de calidad y estimulante para todos. Juanjo Peña, por su generosidad y su empeño en seguir aprendiendo. Nacho Marqués, por el apoyo prestado y el entusiasmo compartido por la ecocardiografía cardíaca. Pascual Ferrandis, quien me contagia su espíritu conciliador y pausado.
- ✓ A José de Andrés, por su acogida desde mi llegada, apoyo y afecto.
- ✓ A todo el departamento de Cirugía Cardíaca del Hospital General Universitario de Valencia, en especial a Juan Martínez León, por su confianza en mí y en el papel relevante de los anesestesiólogos cardiovasculares para continuar mejorando, a Federico Paredes por su inestimable ayuda configurando la base de datos y las risas liberadoras en guardias compartidas y a Armando Mena por sus consejos estadísticos y apoyo en la investigación.
- ✓ A todo el personal de enfermería del quirófano de cirugía cardíaca y reanimación cardíaca, que me alimentan en todos los sentidos, me contagian su felicidad y cuyas palabras de ánimo son constantes en cada jornada.
- ✓ A Higinia Sánchez del departamento de hematología, por aportarme datos relativos a las transfusiones de hemoderivados.
- ✓ A Teresa Abrisqueta por proporcionarme con rigurosidad y empeño la información económica presente en la tesis.

- ✓ A Nacho Martín, por animarme constantemente a avanzar y terminar este proyecto cuando en ocasiones resultaba ingobernable. Por su sabiduría vital, su confianza en el futuro y su capacidad para enseñarme a ver siempre el lado hermoso de la vida y de mí misma.
- ✓ A Irene Casanova, por su sincera amistad, su constante aliento, su humor oportuno, su confianza en mí y la admiración mutua. Es mi particular privilegio tenerte y sentirte cerca.
- ✓ A mi familia, mis padres, hermanos, Emma y Juani, por seguir siendo desde la distancia los pilares fundamentales de mi vida, por sus sabios consejos y por recordarme constantemente que cada día es una oportunidad para mejorar y descubrir.
- ✓ A Eran, mi compañero indestructible, el motor de mi vida, el guardián de los valores que compartimos, el amigo más leal, por su generosidad excepcional. Sin ti nada de lo que fui, soy y seré hubiera sido posible. Gracias por enseñarme que no existe la normalidad y a ver los cientos de matices grises que configuran nuestra vida y la llenan de color.
- ✓ A mis hijos Yael y Yuval, porque con ellos reír y llorar es igual de fácil y gratificante y me enseñan diariamente la importancia del amor, la frescura y la espontaneidad para ser feliz

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	13
I. INTRODUCCIÓN	
1. Definición de cirugía mínimamente invasiva. Revisión histórica	19
2. Abordaje de la valvulopatía mitral. Insuficiencia mitral	23
3. Abordaje de la valvulopatía mitral. Estenosis mitral	30
4. Situación actual de la cirugía cardiaca mínimamente invasiva	32
5. Situación actual de la cirugía mínimamente invasiva en nuestro medio	40
6. Técnica quirúrgica de la cirugía cardiaca mitral mínimamente invasiva	41
7. Consideraciones anestésicas durante la cirugía cardiaca mínimamente invasiva	43
8. Canulación para la cirugía cardiaca mínimamente invasiva	52
9. Administración de cardioplejia en la cirugía cardiaca mínimamente invasiva	56
II. HIPÓTESIS	
59	
III. OBJETIVOS	
63	
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	
1. Selección de pacientes	67
2. Procedimiento quirúrgico	69
3. Variables de estudio	78
4. Análisis estadístico	90
V. RESULTADOS	
1. Resultados generales	95
2. Análisis caso-control mediante emparejamiento por el nivel de propensión	105
3. Análisis univariante	120
4. Análisis multivariante	126

5. Costes por procedimiento	133
VI. DISCUSIÓN	
1. Impacto de una nueva técnica quirúrgica sobre la morbimortalidad	141
2. Hemorragia y reintervención. Impacto sobre los requerimientos transfusionales	148
3. Reconversión a esternotomía media	151
4. Funcionalidad y dolor tras la cirugía cardiaca mínimamente invasiva	151
5. Resultados a largo plazo: Eficacia de la técnica quirúrgica	152
6. Situaciones especiales: Cirugía cardiaca previa	154
7. Consumo de recursos	155
8. Curva de aprendizaje de la cirugía cardiaca mínimamente invasiva	157
9. Limitaciones del estudio	158
10. Conclusiones	161
Referencias	163
Anexo	173

RESUMEN

OBJETIVOS

El abordaje más utilizado en cirugía cardiaca de la válvula mitral ha sido durante años la esternotomía media (EM) ya que permite una adecuada exposición del corazón y de los grandes vasos. La cirugía cardiaca mínimamente invasiva (CMIV) representa un cambio significativo y paradigmático en la cirugía cardiaca. Incluye una constelación de técnicas y tecnología que intentan minimizar el trauma quirúrgico a través de incisiones pequeñas torácicas.

Dado que los resultados de la literatura corresponden a las grandes series y centros de alto volumen, es necesario contrastarlo con los resultados de los grupos incipientes y centros de menor volumen para establecer los beneficios y riesgos de la implantación de este nuevo abordaje. Es necesario una revisión exhaustiva de nuestros resultados para definir si las propuestas ventajas de esta técnica (procedimiento menos doloroso, recuperación más precoz, menor sangrado postoperatorio, menor número de transfusiones, menor gasto sanitario y morbimortalidad al menos similar a la cirugía convencional) son reproducidas en nuestro medio.

El presente estudio está basado en la hipótesis de que la cirugía cardiaca mínimamente invasiva (CMIV) por minitoracotomía no es inferior en términos de morbimortalidad perioperatoria, seguridad y eficacia a corto y medio plazo cuando se compara con la cirugía convencional vía esternotomía media (EM).

MÉTODOS

Se recogen de manera retrospectiva los datos de una serie consecutiva de pacientes sometidos a cirugía mitral que recibieron recambio valvular o reparación (asociado o no a reparación tricuspídea) en un sólo centro (Consortio Hospital General Universitario de Valencia, España) entre 2009-2013. Las cohortes recogidas incluyeron 44 casos de CMIV y 168 cirugías mitrales mediante EM.

Se realizó un emparejamiento estadístico por técnicas de regresión logística y nivelación del grado de propensión considerando las principales variables de riesgo perioperatorio y comorbilidad para identificar 44 controles adecuados dentro del grupo de EM frente a los 44 casos del grupo de CMIV. Se realizó un análisis estadístico entre los casos y los controles emparejados para variables descriptivas, mortalidad y morbilidad mayor perioperatoria, variables de eficacia y seguridad, requerimientos transfusionales, duración de estancias hospitalarias y gastos económicos derivados de ambas técnicas. Se realizó asimismo un análisis univariante y multivariante para un evento compuesto de morbilidad mayor, eficacia, seguridad y requerimientos de hemoderivados para la detección de predictores

independientes y un análisis de supervivencia y calidad de la reparación o recambio valvular a largo plazo.

RESULTADOS

No se hallaron diferencias relevantes en relación a variables preoperatorias o comorbilidades así como en la morbi-mortalidad perioperatoria ni en la calidad de la reparación a largo plazo entre los casos de CMIV y los controles emparejados de EM. El seguimiento medio fue de $26,6 \pm 14,6$ meses para el grupo de CMIV y $28,4 \pm 1,1$ meses para la EM, $p=0,63$.

No observamos diferencias estadísticamente significativas en el evento compuesto de morbilidad mayor (0 frente 6,8%, $p=0,25$), seguridad (6,8% frente 4,5%, $p=1$) y eficacia (9,1 frente 11,4%, $p=1$) entre la CMIV frente EM respectivamente. La reoperación por sangrado (6,8% frente 0%, $p=0,08$) y la incidencia de neumotórax y derrames pleurales que requirieron drenaje (11,4% frente 0%, $p=0,05$) tuvo una incidencia mayor en el grupo de CMIV. El número de pacientes que requirieron transfusión fue significativamente más baja en el grupo de CMIV frente EM (38% frente 59%, $p=0,01$). El número de concentrados de hematíes (0(0-9) frente 1(0-7), $p=0,03$) y plasma fresco congelado (0(0-3) frente 0(0-5), $p=0,01$) fue significativamente menor en el grupo de CMIV. El número de plaquetas (0(0-1) frente 0(0-2), $p=0,35$) sin embargo no fue estadísticamente diferente entre grupos. La CMIV constituyó un factor protector independiente para la transfusión de hemoderivados en el análisis uni y multivariante.

Las estancias en UCI $2,1 \pm 0,9$ frente $2,8 \pm 1,2$ ($p=0,001$) y hospitalaria $6 \pm 3,4$ vs $7,2 \pm 2,9$ ($p=0,08$) fueron más cortas en el grupo CMIV.

La supervivencia acumulada resultó del 93% en el grupo CMIV frente al 88,4% para el grupo EM, con una supervivencia libre de enfermedad o disfunción valvular más que moderada global de un 90,7%.

El gasto medio por procedimiento de CMIV fue de 5434,31€ frente a 6353,96€ para la EM, destacando esta reducción por un menor gasto en las estancias hospitalarias y en las transfusiones de derivados hemáticos.

DISCUSIÓN

En las últimas décadas la cirugía cardíaca ha experimentado una transformación en la forma en la que los cirujanos, cardiólogos y pacientes abordan las terapias. Se demandan procedimientos menos invasivos al mismo tiempo que se debe garantizar la misma seguridad, eficacia y durabilidad de la cirugía. La adopción de cualquier nuevo procedimiento médico o quirúrgico debe ser analizada y cuantificada para garantizar los estándares de calidad de las técnicas convencionales y su comparabilidad con los centros de mayor experiencia.

La cirugía cardíaca mínimamente invasiva ha revolucionado numerosas facetas de la práctica quirúrgica en cirugía cardíaca y por tanto del manejo perioperatorio en las últimas

décadas. La CMIV sobre válvula mitral tiene como objetivo alcanzar mayor seguridad que la cirugía convencional con las ventajas añadidas de mejorar el trauma quirúrgico y el resultado estético, acelerar la recuperación y acortar la estancia hospitalaria y por tanto los costes.

A pesar de los resultados prometedores de las grandes instituciones con gran volumen de pacientes, la adopción de las técnicas de CMIV aplicadas a la reparación o recambio de válvula mitral no ha sido uniforme en los centros de nuestro medio por la limitada exposición de la válvula, las potenciales lesiones arteriales y las dificultades en la deaireación del corazón que pueden resultar en un incremento de los accidentes cerebrovasculares y la morbilidad global. Además, las publicaciones hasta el momento que ofrecen conclusiones se basan fundamentalmente en series retrospectivas, metaanálisis y revisiones de la literatura con únicamente dos estudios aleatorizados de pequeño tamaño muestral. Tanto es así que en nuestro medio no hay publicadas hasta la fecha series que comuniquen sus resultados y menos aún que lo comparen con las técnicas convencionales.

Nuestros resultados obtenidos mediante un estudio casos y controles emparejados mediante pruebas de nivelación del grado de propensión muestran que la CMIV se asocia a una menor proporción de pacientes transfundidos, menor transfusión de hemoderivados, menores estancias en UCI y a una disminución de los costes por intervención, sin que esto se asocie a una mayor morbimortalidad perioperatoria ni a un impacto negativo en la seguridad ni en la durabilidad de la reparación o del recambio valvular.

I. INTRODUCCIÓN

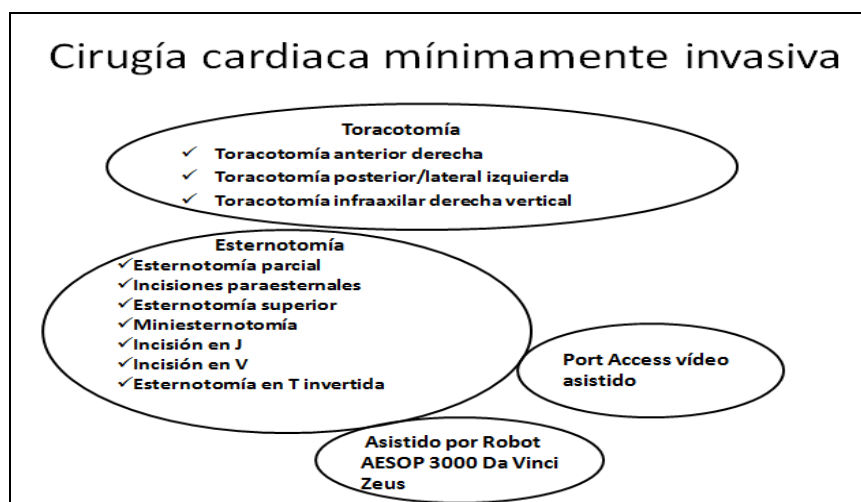
1. Definición de cirugía mínimamente invasiva. Revisión histórica

El abordaje más utilizado en cirugía cardíaca de la válvula mitral ha sido durante años la esternotomía media (EM) que permite una adecuada exposición del corazón y de los grandes vasos. En la segunda mitad de los años noventa del siglo pasado una gran variedad de abordajes menos invasivos comenzaron a desarrollarse para la cirugía cardíaca sobre la válvula mitral definiendo una nueva filosofía quirúrgica que incluye diferentes incisiones.

La cirugía cardíaca mínimamente invasiva (CMIV) representa un cambio significativo y paradigmático en la cirugía cardíaca. Incluye una constelación de técnicas y tecnología que intentan minimizar el trauma quirúrgico a través de incisiones pequeñas. La sociedad de cirujanos torácicos de USA (*Society of Thoracic Surgeons, STS*)(1) define la CMIV como cualquier procedimiento no realizado a través de una esternotomía completa y con la asistencia de circulación extracorpórea (CEC). La estrategia de CMIV introduce cambios alternativos en la canulación, en el pinzamiento aórtico y en la administración de la cardioplejia.

La CMIV incluye un conjunto de técnicas quirúrgicas con distintos abordajes(2-3).

Fig 1: Abordajes de la cirugía mínimamente invasiva



Desde la primera intervención contemporánea de CMIV realizada por Cohn et al(4) y Navia y Cosgrove(5) en los años noventa se han desarrollado distintos procedimientos. Sin embargo a pesar de las diferencias entre unos y otros, todos comparten el objetivo de evitar la EM completa y sus complicaciones tales como la infección de la herida quirúrgica, la mediastinitis, la lesión del nervio frénico y al mismo tiempo proporcionar un tratamiento quirúrgico seguro y efectivo para la reparación y recambio valvular mitral.

Haciendo un repaso histórico, podríamos considerar que la primera intervención mínimamente invasiva fue realizada en 1923 por Elliot Carr Cutler y Samuel Levine quienes practicaron una comisurotomía mitral transventricular en un paciente de 13 años con valvulopatía mitral reumática en el hospital de Peter Bent Brigham, Boston. Estos cirujanos llevaron a cabo siete procedimientos más utilizando un cardiovalvulotomo pero desafortunadamente los resultados no fueron satisfactorios y en 1929 se suspendieron las

intervenciones. Sin embargo fue el comienzo del tratamiento quirúrgico de la enfermedad valvular cardíaca. Posteriormente en los años 50 comenzaron a realizarse procedimientos sobre válvula mitral mediante comisurotomías a través de grandes toracotomías(6).

Con la introducción de la circulación extracorpórea y el desarrollo de la cirugía sobre válvula mitral contemporánea, la exposición quirúrgica se estuvo realizando casi exclusivamente mediante el abordaje de EM. A mediados de los años noventa, el éxito de la cirugía laparoscópica en cirugía general y el avance en los instrumentos endoscópicos renovó el interés por la cirugía mínimamente invasiva en cirugía cardíaca. Durante abril y mayo de 1996, la cirugía cardíaca mínimamente invasiva sobre válvula mitral fue realizada en 25 pacientes por Navia y Cosgrove. Todos los pacientes fueron sometidos a cirugía de reparación de la válvula mitral a través de incisiones paraesternales derechas. Aunque la exposición quirúrgica era más reducida, la válvula mitral se posicionaba en el centro de la incisión y si la aurícula era pequeña se realizaba una extensión de la incisión sobre la cúpula de la aurícula izquierda que proporciona una mejoría importante en la exposición. No hubo muertes hospitalarias, reoperaciones por hemorragia, eventos embólicos, infección de la herida quirúrgica o fallos en la reparación valvular, ni disfunciones del nodo sinusal o disociaciones atrioventriculares en esta serie(5).

Durante los años 1996 y 1997 Conh et al presentaron 84 casos de CMIV (41 intervenciones aórticas y 43 mitrales) usando un abordaje paraesternal derecho y accediendo por el tercer y cuarto cartílago costal. La aurícula derecha se exponía y se abría para su aislamiento y se realizaba una incisión transeptal para la reparación o recambio valvular mitral mediante procedimiento convencional(7-8). No hubo mortalidad perioperatoria y no se comunicaron casos de fugas perivalvulares e incluso dada la buena visualización se realizaron reparaciones valvulares complejas documentadas por ecocardiografía intraoperatoria(4). La satisfacción de los pacientes mejoró, la incidencia de fibrilación auricular (FA) se redujo y los costes totales fueron menores que mediante la EM. Las incisiones paraesternales con o sin resección del tercer o cuarto cartílago costal se fue extendiendo aunque presentaba la desventaja de precisar canulación femoral para la instauración del bypass cardiopulmonar, necesidad de ligar la arteria mamaria interna derecha, ocasionar inestabilidad torácica y dificultad de convertir a una esternotomía completa en caso de necesidad. Progresivamente esta técnica fue mejorándose siendo sustituida por una minitoracotomía anterolateral derecha. Dado que la válvula mitral se asienta en el plano anular y se aproxima al plano sagital del cuerpo las incisiones anterolaterales son particularmente útiles para la exposición de la válvula. Conforme la incisión se lateraliza el ángulo se hace más directo, a pesar de que la distancia a la válvula se incrementa. Este inconveniente se soluciona con el uso de las técnicas robóticas(9) o vídeoasistidas. En 1996 Carpentier et al realizaron la primera reparación mitral vídeoasistida a través de minitoracotomía usando la fibrilación ventricular(10).

Desde 1996 a 1998 el grupo de Leipzig (11) realizó en 129 pacientes con enfermedad mitral no isquémica toracotomía lateral derecha con incisiones de 4 cm y vídeoasistida usando el bypass fémoro-femoral y el clamp endoaórtico. Después de la serie inicial (62 pacientes) se comenzó a utilizar un brazo robótico controlado con la voz (AESOP 3000, *Automated endoscope system for optimal positioning; computer motion, Santa Barbara, CA*)(12).

Felger et al(13) evaluaron una serie de intervenciones mitrales mediante CMIV

vídeoasistida. Se seleccionaron de forma consecutiva pacientes con enfermedad mitral aislada sometidos a cirugía vídeoasistida pero con reparación dirigida manualmente (n=55) o dirigida mediante robot controlado por voz (n=72). La serie se dividió en cinco cohortes en las que se comparaba los tiempos de pinzamiento aórtico y de perfusión. Se utilizó cardioplejia fría, pinzamiento transtorácico, un endoscopio de 5 mm y una incisión de toracotomía de 5 cm de longitud. Esta cohorte de CMIV vídeoasistida fue comparada con una cohorte histórica realizada mediante EM. El grupo robótico mostró una reducción en la pérdida de sangre, en el tiempo de ventilación mecánica y de hospitalización comparada con el grupo de EM. La rama de cirugía mínimamente invasiva dirigida manualmente comparada con la robótica tuvo tiempos de pinzamiento aórtico significativamente más cortos así como de CEC. Al comparar los resultados con el grupo en el que se realizó EM no se observaron diferencias en la morbimortalidad perioperatoria.

El siguiente paso en la evolución de la cirugía mínimamente invasiva fue el desarrollo de la visión tridimensional y la teleanimulación asistida por ordenador mediante la transposición de movimientos desde fuera del tórax a las cavidades cardíacas. La primera intervención completa mediante el robot *Da Vinci Surgical System (Intuitive surgical, Inc., Sunnyvale, California, USA)* fue realizada por Carpentier et al(14) en 1998. Poco después el grupo de Carolina del Este realizó el primer recambio a través de una minitoracotomía usando la vídeoasistencia(4, 15).

Otro abordaje prometedor iniciado en los años noventa fue el *Port Access o Heart Port (cirugía mediante acceso a través de puertos, cuya terminología deriva de la marca del material empleado de Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA)*. Stevens et al de la universidad de Standford introdujeron en Europa en marzo 1996 un método para la realización de la revascularización coronaria mediante *Port Access*(16). En 1998 Mohr et al en la universidad de Leipzig reclutaron 51 pacientes para la reparación de válvula mitral no isquémica y recambio de válvula mitral a través de dicho abordaje mediante minitoracotomía lateral derecha guiada por vídeotoracosopia y con pinzamiento aórtico mediante balón intraaórtico(17). Se comunicaron dos casos de disecciones aórticas agudas retrógradas de probable inicio a nivel de la canulación de la arteria iliaca provocada por las guías. El abordaje mediante *Port Access* y la utilización del pinzamiento intraaórtico presenta algunos aspectos complicados tales como la colocación del balón intraaórtico y la monitorización intraoperatoria. La ecocardiografía transesofágica (ETE) y la fluoroscopia se han utilizado para comprobar la adecuada colocación del catéter de cardioplejia retrógrada a nivel del seno coronario y el catéter en la arteria pulmonar, la cánula para el drenaje venoso y el balón intraaórtico. La confirmación de la correcta colocación del balón intraaórtico es fundamental ya que la migración proximal puede dañar la válvula aórtica y la migración distal puede disminuir la perfusión cerebral por oclusión de la arteria braquiocefálica. La medición mediante doppler transcraneal continuo de los flujos arteriales en la arteria cerebral media añade seguridad a la técnica ya que la medición de la presión a nivel de la arteria radial no es lo suficientemente sensible para detectar una malposición del balón. Debido a las complicaciones técnicas del procedimiento *Port Access*, Angouras y Michler describieron un abordaje mediante toracotomía anterolateral derecha en

el tercer espacio intercostal, pinzamiento aórtico directo y canulación periférica con el objetivo de evitar las potenciales complicaciones del balón intraaórtico(18) y que en la actualidad es la vía más utilizada.

Otros elementos importantes en la evolución de la CMIV han sido el desarrollo de la perfusión:

- El desarrollo de cánulas pequeñas y no colapsables arteriales y venosas que combinadas con la aplicación de presión negativa permite maximizar el drenaje através de incisiones pequeñas.
- Implantación de catéteres para cardioplejia en el seno coronario vía retrógrada.
- La aplicación de CO2 en el campo quirúrgico para reducir la entrada de aire y evitar el embolismo aéreo.
- Como ya se ha mencionado anteriormente, la aplicación sistemática de la ETE para monitorización de la distensión de las cavidades cardiacas, colocación de las cánulas y el proceso de deaireación.

Fig 2: Incisiones torácicas tras CMIV submamarias



2. Abordaje de la valvulopatía mitral. Insuficiencia mitral

2.1. Clasificación y etiología de la insuficiencia mitral primaria.

En la valoración de la insuficiencia mitral (IM) crónica es crucial distinguir entre la IM primaria de origen degenerativo (deficiencia fibroelástica y enfermedad de Barlow) y la IM secundaria de origen funcional ya que la fisiopatología, la evolución y el abordaje médico y quirúrgico difieren profundamente(19).

En la IM degenerativa primaria más de uno de los componentes de la válvula mitral (VM) está afectados (velos, cuerdas tendinosas, músculos papilares y anillo) y es la causa de la incompetencia valvular. El mecanismo más frecuente de la IM degenerativa en los países desarrollados es el prolapso mitral, el cual presenta un amplio espectro de etiologías y presentaciones. En los pacientes jóvenes es más frecuente la enfermedad de Barlow, con una degeneración mixomatosa y una redundancia de ambos velos mitrales y del aparato subvalvular. Alternativamente la población más mayor presenta con más frecuencia una degeneración fibroelástica en la cual la ausencia de tejido conectivo conduce a la ruptura de cuerdas. La diferenciación de estas dos entidades tiene importantes implicaciones a nivel quirúrgico. Otras causas menos comunes de enfermedad mitral primaria degenerativa son las derivadas de la endocarditis infecciosa, enfermedades del tejido conectivo, la enfermedad reumática, malformaciones como el “*cleft mitral*” y la irradiación del corazón.

La segunda entidad etiológica de la IM crónica es la funcional o secundaria. En este grupo la VM es anatómicamente normal. La incompetencia deriva de la disfunción severa del ventrículo izquierdo (VI) causado por la enfermedad coronaria (IM funcional isquémica) o por enfermedad idiopática del VI (IM funcional no isquémica). El VI anormalmente dilatado causa un desplazamiento de los músculos papilares y estos a su vez producen una tracción de los velos mitrales que junto con la dilatación del anillo mitral impiden la adecuada coaptación de los velos mitrales. Dado que la IM es sólo un componente más de la enfermedad global (VI dilatado, enfermedad coronaria, miocardiopatía dilatada idiopática, etc), la restauración de la competencia de la VM no es en sí misma curativa. Por ello la mejor terapia para la IM secundaria funcional es mucho menos clara que para la IM primaria. Por otra parte la definición de la severidad de la IM secundaria es mucho más compleja que de la IM primaria. Los efectos adversos de la IM secundaria se han asociado a menores orificios de regurgitación (ORE) comparado con la IM primaria debido a múltiples motivos: La IM es más probable que progrese porque su severidad está asociada a la disfunción del VI y a los fenómenos de remodelamiento. Además, existe una infraestimación del ORE estimado por ecografía 2D por la excentricidad del orificio y las asunciones matemáticas en los cálculos. Por otra parte la depresión de la función sistólica y la elevación de las presiones de llenado, determina un menor volumen de regurgitación.

2.2. Evolución natural de la IM crónica primaria

La IM es una enfermedad progresiva. La sobrecarga de volumen generada por la IM primaria causa un remodelado excéntrico con incremento progresivo de las dimensiones y del volumen del VI que tiende a reducir la coaptación de los velos mitrales. Conforme avanza la enfermedad, la tendencia natural es a un empeoramiento de la regurgitación mitral. Este

proceso puede desarrollarse lentamente sin cambios dramáticos en los síntomas o en el examen físico. De esta forma silenciosa, la IM puede convertirse en severa e incluso provocar la disfunción del VI sin que el paciente sea consciente de ello. Es por ello que los exámenes ecográficos periódicos para examinar los cambios en la IM y en el VI cuando la IM basal aún no es severa son altamente recomendados. Para la IM ligera se recomienda un seguimiento ecográfico cada 3-5 años y para IM moderada se recomienda un seguimiento cada 1-2 años a menos que aparezcan síntomas o signos que sugieran empeoramiento(19).

La aparición de síntomas constituye el dato principal que determina el pronóstico, incluso teniendo en cuenta que la sintomatología es altamente subjetiva. La ETT debería realizarse siempre en pacientes con IM no severa con cambios en su sintomatología. La aparición de síntomas como la disnea al ejercicio, la ortopnea o un empeoramiento en la tolerancia al ejercicio es un factor pronóstico negativo incluso con función ventricular izquierda preservada. La aparición de la sintomatología es la culminación de la fisiopatología de la IM y puede indicar cambios en la función diastólica del VI, alteración en la complianza de la AI, incremento de las presiones de llenado del VI, incrementos en la presión de la arteria pulmonar y disfunción del VD o la coexistencia de insuficiencia tricuspídea. De este modo, la aparición de los síntomas da información de vital importancia que no aparece en las pruebas de imagen. No hay evidencia de que incluso el tratamiento médico efectivo que alivia los síntomas cambie el efecto pronóstico que tiene la aparición de los síntomas. Por todo ello, una vez que los síntomas empiezan, los pacientes deberían ser remitidos para evaluación quirúrgica, incluso aunque la medicación haya mejorado los síntomas. La aparición de fibrilación auricular es otra indicación para repetir el ETT en un paciente con IM conocida para evaluación de nuevo de la severidad de la misma y del estado de función del VI(20-21).

La IM crónica severa se tolera mal en términos generales, alcanzando criterios para la cirugía en una media de aproximadamente un 8% al año(22-23). Esta progresión varía entre paciente y paciente y el pronóstico empeora si la corrección de la IM se retrasa más allá del inicio de los síntomas o de la aparición de los signos mencionados anteriormente. Por tanto, la vigilancia estrecha (se recomiendan estudios ecográficos bianuales) o el envío a un centro de referencia con una alta capacidad de reparación es mandatoria.

2.3. Diagnóstico de la insuficiencia mitral primaria crónica.

La evaluación inicial de una sospecha de IM se realiza por ETT que permite determinar el mecanismo etiológico y la severidad, así como la valoración del VI, del VD, de la AI y de las presiones de la arteria pulmonar. La ETT constituye una indicación clase I (grado de evidencia B) para esta patología. La ETT puede proporcionar la mayor parte de la información necesaria para tomar una decisión quirúrgica. Los resultados postoperatorios de los pacientes con IM crónica primaria vienen determinados por la severidad de la lesión y por la presencia de signos pronósticos negativos. Estos incluyen la presencia de síntomas clínicos, la aparición de disfunción ventricular izquierda y la presencia de hipertensión pulmonar. Habitualmente sólo la IM grado severo conduce a estas complicaciones. En la IM, las condiciones favorables que incluyen una precarga aumentada y una postcarga normal, incrementa los índices de eyección del VI, tal como fracción de eyección (FE) medidos por ecocardiografía. De esta forma, una FE

“normal” en IM es aproximadamente del 70%. Por el contrario, el inicio de la disfunción del VI se considera cuando la FE del VI cae por debajo del 60% o cuando el VI es incapaz de contraerse a menos de 40 mm de diámetro al final de la sístole. Evidentemente la información volumétrica proporcionada por otra tecnología como la angiografía, que podría informar del remodelado negativo asociado a la IM podría ser más exacta. Hasta que las medidas volumétricas obtenidas por resonancia magnética nuclear (RMN) o ECO 3D no sean validadas, las dimensiones por eco 2D son los factores pronósticos con los que contamos. La hipertensión pulmonar sistólica cercana a 50 mmHg es también un factor pronóstico negativo.

La determinación de la severidad de la IM se realiza en base a mediciones cualitativas y cuantitativas ecográficas. Las mediciones cuantitativas más utilizadas son: ORE, volumen de regurgitación, fracción regurgitante utilizando el método PISA o métodos cuantitativos mediante doppler. Las mediciones cualitativas más empleadas son: área del chorro de regurgitación mediante doppler color, la mediciones de la vena contracta, la densidad del chorro de regurgitación mediante doppler continuo y velocidad del flujo transmitral. Estas medidas deberían ser siempre correlacionadas con las cuantitativas dadas las limitaciones de todas ellas.

Una vez valorada la IM como severa la cirugía está indicada.

La ecografía 3D y la RMN pueden aportar información muy útil para la valoración de volúmenes y función del VI y VD. La indicación de RMN constituye una indicación grado 1 (nivel de evidencia B) cuando esas característica cardiacas no pueden ser adecuadamente estimadas mediante ETT(24-25). El valor de la RMN para la definición de la anatomopatología de la VM es más limitada.

➤ **Indicación de ecocardiografía transesofágica.**

La ETE no está indicada de forma rutinaria en la evaluación o seguimiento de la IM. Sólo está indicada en la evaluación de pacientes con IM crónica primaria en los cuales las pruebas no invasivas no proporcionan la información suficiente para determinar la severidad, el mecanismo de la misma o la función del VI (indicación clase 1 grado de evidencia C).

➤ **Otras herramientas diagnósticas: cateterización cardiaca.**

La realización de una ventriculografía y/o medidas hemodinámicas invasivas están indicadas cuando la valoración clínica y las pruebas semiinvasivas no son concluyentes o presentan resultados discordantes en relación a: La severidad de la IM, la función del VI y la necesidad de cirugía.

La evaluación hemodinámica invasiva puede ser necesaria especialmente en los casos en los que hay profunda discrepancia entre la situación clínica y el resultado de los test semiinvasivos. Un examen hemodinámico invasivo normal en un paciente sintomático con una IM menos que severa sugiere que la causa de la disnea no es cardiaca. Por el contrario la elevación de las presiones de llenado sugiere que la causa de la disnea es cardiaca y apoya el diagnóstico de fisiopatología cardiaca severa incluso aunque el paciente esté asintomático.

Estas pruebas son especialmente útiles en los pacientes con enfermedad pulmonar concomitante. Pacientes con presiones a nivel de la AI o de enclavamiento normales y con un gradiente transpulmonar elevado es sugestivo de hipertensión pulmonar de origen pulmonar

más que secundario a la patología mitral.

La ventriculografía puede ser beneficiosa desde el punto de vista diagnóstico. Así como el doppler continuo evalúa el chorro de regurgitación mitral, la ventriculografía utiliza la densidad del contraste para determinar la cantidad de flujo sanguíneo que pasa del VI a la AI. Aunque es una medida semicuantitativa, la realización de un ventriculograma aporta información significativa(26).

➤ **Test de ejercicio**

Los síntomas de la IM crónica ocurren generalmente con el ejercicio. De esta forma la evaluación durante el ejercicio puede ser muy reveladora cuando el ETT de reposo y la clínica del paciente son discordantes o cuando la magnitud del VI y la AI parecen desproporcionadas a la severidad de la IM en reposo. En tales casos, la severidad de la IM y la presión de arteria pulmonar pueden incrementarse durante el ejercicio, ambos ayudan a explicar la sintomatología inducida por el ejercicio e indican que es el momento de la cirugía mitral (grado de recomendación clase IIa, nivel de evidencia B).

La ETT de estrés puede proporcionar información adicional de valor pronóstico a la prueba de esfuerzo en pacientes con IM moderada o severa asintomáticos.

2.4. Indicación quirúrgica en la IM primaria degenerativa

La indicación de intervención en los pacientes con IM severa se basa en la reparación de la válvula mitral o el recambio de la misma(19). La reparación de la válvula mitral es preferible al recambio de la válvula si se puede alcanzar una tasa de éxito y una durabilidad razonable. El éxito de la reparación depende la morfología de la válvula mitral así como de la experiencia quirúrgica.

➤ **Indicaciones de cirugía con recomendación clase I (nivel de evidencia B):**

1. La cirugía sobre la válvula mitral se recomienda en los pacientes sintomáticos con IM primaria degenerativa y con FE>30%.
El inicio de los síntomas secundarios a la IM es una indicación de cirugía preferente ya que el pronóstico empeora drásticamente.
2. La cirugía sobre la válvula mitral se recomienda en pacientes asintomáticos con IM severa crónica y disfunción del VI (FE 30-60% y/o LVEDD>40 mm).
3. Se recomienda la reparación en lugar del recambio en los pacientes con IM severa limitado al velo posterior.

Se recomienda la reparación mitral frente al recambio por las siguientes razones:

- El aparato mitral constituye una parte integral del VI. Éste ayuda a la contracción del VI y ayuda al mantenimiento de la forma elipsoidea del VI. Su preservación con la reparación ayuda al mantenimiento de la forma y función del VI(27).
- La reparación mitral presenta tasas de mortalidad más bajas que el recambio. Aunque no existen estudios clínicos randomizados, se han comunicado tasa de mortalidad a los 30 días aproximadamente la mitad que con el recambio(28-29).
- La reparación evita los riesgos inherentes a las prótesis cardiacas, como el tromboembolismo o las hemorragias inducidas por la anticoagulación o el deterioro de las prótesis biológicas.

4. Está indicada la realización de una reparación sobre un recambio mitral en pacientes con IM severa que afecta al velo anterior y posterior cuando es posible lograr una reparación exitosa y duradera.
5. La cirugía concomitante con reparación o recambio mitral está indicado en pacientes con IM degenerativa severa sometidos a cirugía cardíaca por otra indicación.

➤ **Indicaciones de cirugía con recomendación clase IIa:**

1. La cirugía de reparación mitral es una indicación razonable en pacientes asintomáticos con IM primaria severa con preservación de la función del VI en los cuales la probabilidad de reparación exitosa y duradera sin IM residual es mayor del 95% con una mortalidad esperada de menos del 1 % en centros con experiencia. El objetivo de esta indicación precoz es evitar el desarrollo de las consecuencias fisiopatológicas de la IM y del inicio de los síntomas dado el impacto negativo de su aparición en la morbimortalidad perioperatoria. Esta actitud evita la estrecha vigilancia de los pacientes y la posible pérdida del seguimiento de los pacientes pudiendo retrasarse la indicación quirúrgica en el momento óptimo.

Para ello se requiere la seguridad en el éxito de la reparación en un centro altamente cualificado que evite la implantación innecesariamente precoz de una válvula protésica(30-31).

2. La reparación mitral es una indicación razonable en los pacientes asintomáticos con IM crónica severa degenerativa con función sistólica preservada y han presentado un nuevo episodio de FA y presentan hipertensión pulmonar sistólica (HTPS) >50 mmHg en reposo en los cuales hay una alta probabilidad de reparación exitosa y duradera. El inicio de la FA es una consecuencia del aumento de tamaño de la AI y su presencia empeora el pronóstico quirúrgico. Por otra parte, cuanto más larga sea la evolución de la FA, más probabilidades tiene de mantenerse en el tiempo. La recuperación del ritmo sinusal tras la cirugía es incierto y está indicada la realización de la ablación quirúrgica(32).
3. La cirugía de reparación mitral es razonable en pacientes con IM primaria degenerativa moderada que se someten a cirugía cardíaca por otras indicaciones.

➤ **Indicación de cirugía con recomendación clase IIb**

1. La cirugía valvular mitral puede considerarse una opción en pacientes sintomáticos con IM degenerativa severa y FE del VI <30%.
La mayor parte de los paciente con IM descompensada y FE <30% tienen asociado un componente de IM secundaria a la dilatación y a la disfunción ventricular. Sin embargo en algunos casos excepcionales en los que la patología es claramente primaria de la válvula mitral en pacientes con disfunción avanzada del VI la cirugía puede ser beneficiosa, especialmente en pacientes sin comorbilidad. La reparación quirúrgica parece ser una opción razonable en tales pacientes si la probabilidad de deterioro del ventrículo persiste de no realizar la cirugía.
2. La cirugía de relación mitral puede ser una opción en los pacientes con enfermedad reumática cuando el tratamiento quirúrgico está indicado y la reparación exitosa y

duradera es probable o cuando la fiabilidad de la anticoagulación es dudosa si se implanta una prótesis mitral. En pacientes con enfermedad reumática la reparación es más compleja y menos adecuada por el engrosamiento y calcificación de los velos así como la extensión al aparato subvalvular(33).

3. La reparación de la válvula mitral vía transcatóter (Mitraclip®) puede ser una opción en pacientes con síntomas graves, IM severa primaria que presentan una anatomía favorable para la reparación y una expectativa de vida razonable pero en quienes el riesgo quirúrgico resulta prohibitivo y el tratamiento médico insuficiente(34).

El éxito de la reparación se incrementa con el número de intervenciones realizadas por año y con la experiencia del cirujano. La mortalidad de las reparaciones limitadas a pocos festones es significativamente inferior que el recambio mitral presentando una mortalidad menor del 1%. La supervivencia a largo plazo se ha demostrado que es equivalente a la población emparejada por edad sin enfermedad. Aproximadamente el 95% no precisa reoperación y más del 80% no presenta recidiva de IM moderada o severa a los 15-20 años después de la intervención(35-36).

2.5. Insuficiencia mitral secundaria

La regurgitación mitral en el contexto de la cardiomiopatía isquémica o dilatada se debe a la dilatación anular así como por el desplazamiento lateral de los músculos papilares. Aunque las técnicas quirúrgicas han avanzado, la durabilidad de la reparación es principalmente dependiente de la regresión o progresión de la dilatación ventricular. Es por ello que el tratamiento quirúrgico no ofrece resultados comparables a la cirugía en la IM primaria degenerativa.

La mayor parte de los pacientes con IM secundaria funcional presentan disfunción ventricular izquierda y la presencia de IM mitral secundaria en general empeora el pronóstico de estos pacientes. En ocasiones pacientes sin disfunción global del VI pero con alteraciones de la contractilidad segmentaria también pueden presentar IM secundaria.

El tratamiento médico constituye la primera línea de tratamiento con clase I, nivel de evidencia A. El tratamiento médico se basa en la indicación de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECAs), antagonista de receptores de angiotensina (ARAs), betabloqueantes y antagonista de la aldosterona. La resincronización cardiaca con estimulación biventricular se recomienda en pacientes sintomáticos con IM secundaria severa que cumplan los criterios de implantación de dispositivos.

En cuanto al tratamiento quirúrgico de la IM secundaria funcional existen pocos datos que demuestren que su corrección alivie los síntomas o que incluso mejore los síntomas en el tiempo. Los beneficios de una reparación frente a un recambio son también inciertos en este grupo de pacientes(37-38).

➤ Indicación de cirugía con recomendación clase IIa

1. La cirugía sobre la válvula mitral es una indicación razonable en los pacientes con IM severa secundaria que se someten a cirugía de revascularización coronaria o a recambio valvular aórtico.

➤ **Indicación de cirugía con recomendación clase IIb**

1. La cirugía de reparación o recambio mitral puede ser una opción en pacientes muy sintomáticos con IM severa secundaria cuyos síntomas persiste a pesar del tratamiento médico.
2. La reparación mitral puede ser considerada en pacientes con IM funcional moderada que se someten a otro procedimiento quirúrgico.

3. Abordaje de la valvulopatía mitral. Estenosis mitral

El tratamiento médico y quirúrgico de la estenosis mitral (EMi) depende de la exactitud del diagnóstico etiológico y del estadio de la enfermedad.

3.1. Evolución natural de la enfermedad

La etiología más frecuente de la EMi es la reumática. Más excepcionalmente se debe a la enfermedad no reumática asociada a la edad caracterizada por la calcificación del anillo con extensión hacia los velos.

Las etapas de la enfermedad estenótica mitral varían desde los pacientes en riesgo de estenosis mitral asintomáticos a aquellos con obstrucción hemodinámicamente significativa.

La EMi se considera severa cuando la VM presenta en ecografía 2D un área medida por planimetría o por tiempo de hemipresión (THP) de $<1,5\text{cm}^2$. Habitualmente se corresponde a un gradiente medio de más de 5-10 mmHg. El gradiente no obstante es altamente dependiente de los flujos transvalvulares y del tiempo diastólico por ello el THP es altamente dependiente del grado de obstrucción mitral y también de la complianza del VI de la AI. Si existen discrepancias en las mediciones, deben realizarse otras medidas cuantitativas más complejas, cálculo del área mediante PISA o ecuación de continuidad.

La enfermedad reumática evoluciona de forma lenta y progresiva y se caracteriza por una fase latente prolongada entre el desarrollo de la enfermedad reumática y el desarrollo de la estenosis mitral. La tasa de progresión es muy variable pero se ha estimado en aproximadamente un descenso del área de $0,09\text{ cm}^2$ por año(39).

3.2. Diagnóstico de la estenosis mitral

El diagnóstico de EMi se realiza por ETT (indicación clase I, grado de evidencia B) y en ocasiones complementada por ETE para descartar la presencia de trombos en AI o en pacientes sin adecuada ventana ecográfica. Está indicada su realización en pacientes con síntomas y signos de EMi con el objetivo de cuantificar la severidad de la obstrucción (gradiente medio de presión, área valvular y presión sistólica pulmonar) así como para la valoración de lesiones valvulares concomitantes y definir adecuadamente la morfología de la válvula para determinar la indicación de comisurotomía mitral.

Los pacientes con EMi ya conocida que experimenta cambios en su sintomatología por el progreso de su enfermedad estenótica o el empeoramiento de una IM asociada o la afectación de otras válvulas, así como por cambios en situación hemodinámica en relación a la aparición de FA, fiebre, anemia, hipertiroidismo...etc, está indicada la realización de un ETT.

Excepcionalmente, en determinados pacientes que presentan datos discordantes en los estudios ecográficos, es necesario la realización de pruebas invasivas como la cateterización cardiaca que permite la medición de presiones intracardiacas y los gradientes transvalvulares.

Las pruebas de esfuerzo con ecografía Doppler o pruebas invasivas se recomiendan para evaluar la respuesta del gradiente medio transvalvular y la presión de arteria pulmonar durante el ejercicio. Esta indicado (clase I, grado de evidencia C) cuando existe discrepancia entre los resultados ecográficos basales y los signos y síntomas.

3.2. Tratamiento intervencionista y quirúrgico de la estenosis mitral

➤ Indicaciones de cirugía con recomendación clase I

1. La comisurotomía con balón percutáneo se recomienda en los pacientes sintomáticos

- con EMI severa y morfología favorable en ausencia de trombos en AI o IM moderada o severa. (grado de evidencia A)
2. La cirugía sobre la válvula mitral (reparación, comisurotomía o recambio) está indicado en pacientes muy sintomáticos con IM severa que no son candidatos a la comisurotomía percutánea en quienes ha fallado la comisurotomía y sin alto riesgo quirúrgico (grado de evidencia B).
 3. Cirugía concomitante sobre la válvula mitral está indicada en paciente son EMI severa que se someten a otro tipo de intervención quirúrgica cardiaca (grado de evidencia C).

➤ **Indicaciones de cirugía con recomendación clase IIa**

1. La comisurotomía percutánea es una indicación razonable en pacientes con EMI muy severa (área valvular mitral (AVM) menor de 1 cm²) asintomáticos y con morfología favorable para la realización en ausencia de trombos o IM moderada o severa.
2. La cirugía sobre válvula mitral es una indicación razonable en pacientes con síntomas graves, EMI severa y con anatomía favorable para comisurotomía pero que tienen indicación de ser sometidos a otro procedimiento cardiaco (ej: revascularización coronaria, aneurismas aórticos, patología aórtica).

➤ **Indicaciones de cirugía con recomendación clase IIb (grado de evidencia C)**

1. La comisurotomía percutánea puede considerarse en pacientes asintomáticos con EMI severa (AVM<1,5 cm²) y en válvulas morfológicamente favorables para comisurotomía en ausencia de trombos atriales y en ausencia de IM moderada-severa.
2. La comisurotomía percutánea está indicada en los pacientes sintomáticos con aéreas valvulares >1,5 cm² si hay evidencia de EMI hemodinámicamente significativa en la medición de las presiones invasivas (presión de enclavamiento pulmonar >25mmhg) o gradiente de presión transvalvular >15 mmHg durante el ejercicio.
3. La comisurotomía percutánea podría estar indicada para pacientes con síntomas graves, EMI severa que presentan una anatomía subóptima pero que no son candidatos para la cirugía o presentan alto riesgo quirúrgico.
4. Puede estar indicada la cirugía concomitante mitral en pacientes con EMI moderada (AVM=1,6-2 cm²) que se someten a cirugía cardiaca por otro motivo.
5. Puede considerarse la cirugía valvular mitral y la exclusión de la orejuela izquierda en pacientes con EMI severa que han presentado eventos tromboembólicos recurrentes a pesar del tratamiento anticoagulante.

4. Situación actual de la cirugía cardiaca mínimamente invasiva

Las reticencias iniciales en la adopción de estas técnicas se basaron en la limitada exposición quirúrgica que podía comprometer la seguridad al incrementar sensiblemente los tiempos de pinzamiento aórtico y de circulación extracorpórea y perjudicar los resultados quirúrgicos. En los últimos años el interés por estas técnicas ha crecido de forma paralela al desarrollo de la tecnología mediante la adaptación del instrumental quirúrgico, técnicas de perfusión alternativas, sistemas vídeoasistidos y robots, permitiendo intervenciones cardiacas menos invasivas sin afectar sensiblemente los tiempos quirúrgicos ni alterar los resultados quirúrgicos(9, 40-43).

Aunque el aspecto técnico de cada vía de abordaje difiere ligeramente, sus objetivos son comunes: el desarrollo de una reparación o recambio valvular mitral efectivo y seguro con una reducción del trauma quirúrgico que logre reducir el dolor postoperatorio, acelere la recuperación postoperatoria y la incorporación a la vida diaria(44-45) y por ende reduzca las estancias hospitalarias y el consumo de recursos y además mejore los resultados estéticos y la satisfacción personal(46). Por otra parte, en algunos estudios se observa una menor incidencia de infección de la herida quirúrgica(47) y una rehabilitación y recuperación de la función respiratoria más rápida, ya que se preserva de forma más amplia la integridad de la caja torácica(48-49). Esto último es de capital importancia ya que la función respiratoria es uno de los factores limitantes de la recuperación postoperatoria de los enfermos intervenidos de cirugía cardiaca, influyendo drásticamente en el consumo de recursos sanitarios y por tanto de los costes. Entre las potenciales ventajas de la minitoracotomía, además de las mencionadas anteriormente se encuentran: Menor pérdida de sangre, número de transfusiones, así como de reoperaciones por sangrado, sin incrementar la morbilidad perioperatoria en relación a la EM(46, 50) (17, 47, 51).

Por otra parte los cambios en las indicaciones quirúrgicas, motivados por un mayor conocimiento de la historia natural de la insuficiencia mitral funcional o degenerativa y el aumento en el número de reparaciones mitrales, hacen que la indicación de cirugía sea más precoz en pacientes con insuficiencia mitral severa asintomáticos. Estos pacientes podrían beneficiarse de estas potenciales ventajas sin comprometer los resultados clínicos. Asimismo es destacable que cada vez son más los propios pacientes los que demandan este tipo de intervención por motivos estéticos, fundamentalmente las mujeres en quienes las incisiones se realizan en el receso inframamario y quedan ocultas por la mama derecha.

A pesar de la difusión de estas técnicas y las series de pacientes publicadas con unos resultados aceptables tanto a medio como largo plazo con tasas de reoperación incluso menores que con la cirugía convencional(46, 52-54), hay pocos estudios clínicos aleatorizados que comparen el abordaje mínimamente invasivo mediante minitoracotomía con la EM por la dificultad para homogeneizar los grupos de comparación. A pesar de las controversias, algunos centros han adoptado la cirugía mínimamente invasiva como estándar ("*standard of care*"). Por otra parte resulta también controvertido si la cirugía de la válvula mitral mediante CMIV debe sustituir a la cirugía convencional en pacientes seleccionados con determinados criterios o en la mayoría de los pacientes sometidos a cirugía sobre la válvula mitral. Es por ello que se han desarrollado conferencias y documentos de consenso que intentan aportar

recomendaciones basadas en la evidencia y con un balance riesgo-beneficio individualizado(55). Del mismo modo intentan puntualizar aquellos puntos en los que hay ausencia de información y objeto de investigación(47, 56).

Los objetivos de la cirugía de acceso mínimo vía toracotomía derecha para la realización de cirugía valvular mitral son los siguientes (57):

1. Abordaje mediante una incisión más pequeña, con apertura mínima de la pared torácica.
2. Un acceso seguro y reproducible para la instauración del bypass cardiopulmonar y protección miocárdica.
3. Aplicabilidad a la mayoría de pacientes con valvulopatía mitral aislada.
4. Ofrecer una exposición quirúrgica adecuada que permita una reparación mitral estándar y recambio mitral mediante técnicas convencionales.
5. Seguridad y eficacia, como mínimo similar a la cirugía mitral convencional.

Hasta la fecha las revisiones y los metaanálisis que comparan la cirugía convencional mitral con la CMIV(46-47, 58) intentan responder a las siguientes preguntas (56):

1. Comparada con la cirugía mitral vía esternotomía, la CMIV ¿reduce la mortalidad y morbilidad perioperatoria (infarto de miocardio, ACVAs, arritmias, insuficiencia cardíaca, transfusión, sangrado, necesidad de reoperación, insuficiencia renal, insuficiencia mitral residual o infección)?.
2. Comparada con la cirugía convencional, la CMIV ¿mejora la funcionalidad postoperatoria, la satisfacción personal y la calidad de vida?.
3. Comparada con la cirugía convencional, la CMIV ¿reduce el consumo de recursos y los costos totales?.

Los resultados publicados en la literatura hasta el momento para responder a esas preguntas son los siguientes(47):

1. En cuanto a la mortalidad de cualquier causa intrahospitalaria o a los 30 días, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre la CMIV y la cirugía convencional. No se han comunicado muertes en ninguno de los ensayos clínicos randomizados ni diferencias entre los ensayos randomizados y no randomizados. Se observan unas tasas de 1,2% frente 1,5% en la CMIV frente a la convencional.
2. Los resultados clínicos observados que mejoran con la CMIV respecto a la cirugía convencional son:
 - 2.1. Sangrado por tubos de drenaje: reducción de aproximadamente 300 ml en la CMIV, reducción en la transfusión de concentrados de hematíes en casi dos unidades. Sin embargo el número de pacientes que recibieron transfusión de concentrados de hematíes no se redujo significativamente ni la incidencia de reintervención por sangrado.

- 2.2. Reducción en la transfusión de plasma fresco congelado en 0.5 unidades en la CMIV. El número de pacientes que recibieron transfusión de plaquetas también se redujo en la CMIV.
3. Reducción de la incidencia de FA postoperatoria: Reducción absoluta del riesgo relativo de un 4%.
4. Resultados controvertidos con la CMIV:
 - 4.1. Se observa un incremento del riesgo de accidente cerebrovascular (ACVA) (definido como déficit neurológico de más de 24 horas de duración). El incremento del riesgo absoluto de ACVA fue de 0,9% (2,1% frente 1,2%, RR 1,79 95% CI 1,35-2,38; 13 estudios, nivel B). Para confirmar estos hallazgos se realizó un estudio mediante emparejamiento por técnicas de regresión logística y nivelación del grado de propensión (*"propensity score matching"*) para obtener grupos comparables de alta calidad observando que efectivamente existía un incremento significativo del riesgo de ACVA de 1% en la CMIV frente cirugía convencional (1,9% frente 0,9%, RR 2,02, IC 95% 1,4-2,94; dos estudio nivel B) confirmando lo que se había obtenido de los estudios retrospectivos. Para analizar las causas de esta observación se realizaron subanálisis entre los estudios que habían realizado el pinzamiento aórtico mediante endoclamp en comparación a los que habían usado el pinzamiento transtorácico. El incremento del riesgo de ACVA fue significativamente mayor en el grupo de pacientes sometidos a CMIV en los que se había usado el balón intraaórtico en todos los pacientes (RR 1,72, IC 95% 0,91-3,23; P= 0,09, cinco estudios, nivel B) frente cirugía convencional o en estudios en los que se había utilizado en una proporción mayor de pacientes incluidos en el grupo de CMIV frente cirugía convencional (RR 1,84, IC 95% 1,33-2,55; P= 0,0002, tres estudio, nivel B). En los pacientes en los que se utilizó pinzamiento aórtico transtorácico exclusivamente, el riesgo no se incrementó, aunque el análisis de este subgrupo de pacientes no tenía suficiente potencia estadística (RR 0,8, IC 95% 0,07-8,92; P=0,9, cuatro estudios, nivel B) ya que los estudios que comunicaron ACVA sólo tuvieron dos casos, uno en cada grupo. Dada la heterogeneidad de los grupos, las características basales y los diferentes tratamientos quirúrgicos, no se puede concluir una relación causal entre la CMIV y el ACVA, y estas observaciones requieren una confirmación.
 - 4.2. La incidencia de disección aórtica o lesiones iatrogénicas de la aorta parecen estar incrementadas en la CMIV al compararla con cirugía convencional. El riesgo de disección aórtica, considerada aisladamente fue de 0,2% frente 0% respectivamente (RR 6,04, IC 95% 1,06-34,47, seis estudios, nivel B). Cuando se consideraron la disección aórtica y las lesiones iatrogénicas como variable conjunta hubo un incremento del riesgo con la CMIV, aunque la tasa absoluta de riesgo fue muy baja (0,4% frente 0%, 5,68, IC 95% 1,23-26,17, ocho estudios, nivel B).
 - 4.3. La afectación del nervio frénico fue más alta con la cirugía mínimamente invasiva con un incremento absoluto del 3% (3% frente 0%, RR 7,6, IC 95% 1,3-44,7, tres

- estudios, nivel B). Algunos de los pacientes con parálisis del nervio frénico experimentan compromiso respiratorio y requieren intubación prolongada, sin embargo otros pacientes sólo experimentan elevación diafragmática.
- 4.4. Las infecciones de la herida quirúrgica esternal disminuyeron con la CMIV frente la cirugía convencional (0% frente 0,3%, RR 0,34, IC 95% 0,12-0,95, siete estudios, nivel B). En contraposición, la CMIV tuvo un incremento absoluto del riesgo de infección/complicaciones en la región inguinal del 2% comparado con la cirugía convencional (2% frente 0%, RR 5,62, IC 95% 1,26-25,135. 135 estudios, nivel B).
 - 4.5. No se observaron diferencias entre la CMIV y la cirugía convencional en: Complicaciones renales (necesidad de diálisis e insuficiencia renal), complicaciones pulmonares (neumonía, neumonitis, derrame pleural y neumotórax, complicaciones cardíacas (infarto agudo de miocardio, arritmias ventriculares, insuficiencia mitral, taponamiento, derrame pericárdico, disfunción cardíaca, eventos tromboembólicos, y tasa de reintervención por sangrado).
5. En cuanto a la reducción del dolor en la CMIV y la mejoría de la funcionalidad, satisfacción o la calidad de vida se establece lo siguiente(47, 56):
 - 5.1. No se observaron diferencias en la percepción del dolor entre la CMIV y la convencional durante el periodo perioperatorio y hasta los 30 días. (WMD -0,07 puntos, IC 95% -0,25 a +0,11 puntos; cinco estudios, nivel B) cuando se mide el dolor desde el primer día postoperatorio hasta el alta. No se observaron tampoco diferencias en el consumo de analgésicos. Sin embargo en pocos estudios se informan de las complicaciones relacionadas con el dolor.
 - 5.2. La insatisfacción con la cicatriz postoperatoria se redujo con la CMIV (80% frente 19%, RR 0,05, IC 95% 0-0,79), sin embargo sólo un estudio cuantificó este resultado.
 - 5.3. La mejoría de la clase NYHA tras un año de la cirugía fue ligeramente superior con la CMIV comparada con la cirugía convencional (clase de la NYHA media fue 1,32 frente 1,52, WMD -0,26, IC 95% -0,27 a -0,25; dos estudio, nivel B).
 - 5.4. No se observaron diferencias en el tiempo libre de reintervención al año entre ambos grupos (RR 1,03, IC 95% 0,97-1,10, un estudio, nivel B). Sin embargo a los 8 años hubo una mejoría en el tiempo libre de reintervención en el grupo de CMIV comparada con la cirugía convencional (RR 1,04, IC 95% 1,01-1,08; un estudio, nivel B).
 - 5.5. La incorporación a la actividad diaria fue significativamente más rápida con la cirugía CMIV (6,3 frente 12,3 semanas, IC 95% -6,39 a -3,52 semanas; tres estudios, nivel B). Destaca una importante heterogeneidad entre los estudios en relación a esta variable. Sólo en un estudio de los incluidos en el metaanálisis se informó sobre las diferencias en el grado de mejoría de la calidad de vida postoperatoria entre los grupos sin observar diferencias estadísticamente significativas.
 6. La longitud media de la incisión fue de 6,3 cm en la CMIV y fue como media 16 cm más corta que la de la cirugía convencional.

7. En cuanto a la reducción del consumo global de recursos (tiempo de estancias, tiempo de quirófano y costes globales) en la CMIV se establece lo siguiente(47, 56).
 - 7.1. El tiempo de pinzamiento fue más largo en la CMIV frente cirugía convencional (95 frente 74 min, IC 95% 10,14 a 32, 69 minutos, nivel B). Sólo un estudio ha valorado el impacto de la curva de aprendizaje observándose que los tiempos son más largos al inicio pero mejoran significativamente a lo largo de la experiencia, aunque permanecen más largos que en la cirugía convencional. Sin embargo, un subanálisis de los ensayos clínicos aleatorizados mostró tiempos más cortos en la CIMV frente cirugía convencional (56±16 min frente 60± 19 minutos, IC 95% -7,2 a 0,7 min) lo cual difiere con lo observado en los estudios observacionales.
 - 7.2. El tiempo de bypass cardiopulmonar fue más largo (144 frente 112 min) para la CMIV frente a la cirugía convencional (IC 95% 18,9-47,1 min, 27 estudios, nivel B) con importante heterogeneidad entre los estudios para este resultado. Un subanálisis de los dos ensayos randomizados mostró una reducción significativa del tiempo de CEC con la CMIV. Las razones de esta discrepancia son desconocidas. En algunos centros se inicia la CEC tras la canulación femoral incluso antes de la toracotomía y variaciones de esta técnica pueden justificar estas diferencias.
 - 7.3. El tiempo total de cirugía se observa incrementado en la CMIV frente la cirugía convencional. El único estudio randomizado sin embargo no observa diferencias en el tiempo periprocedimiento
 - 7.4. El tiempo de ventilación mecánica se redujo en la CMIV comparada con la convencional (12,6 frente 19,9 horas, IC 95% -3,39 a -0,75 h; 18 estudios, nivel B).
 - 7.5. Los tiempos de estancia en cuidados intensivos (UCI) se redujeron significativamente en la CMIV (IC 95% -0,68 a -0,32 días, 18 estudios, nivel B)
 - 7.6. Los tiempos de estancia hospitalaria también se redujeron con la CMIV. Las diferencias entre los protocolos de alta y la disponibilidad de camas puede jugar un papel en las diferencias observadas entre los estudios y en la magnitud de la reducción de estos tiempos.
 - 7.7. El impacto global sobre los costos sigue siendo controvertido ya que la comparabilidad entre los estudios es escasa y por tanto es difícil sacar conclusiones fiables.

Fig 3: Resultados de metaanálisis de Cao et al(58) en la CMIV mitral:

Outcomes	Included studies			Overall statistics		
	No. of studies	MIMVR (n)	Sternotomy (n)	Relative risk (95% CI)	P-value	I ² (%)
Clinical outcomes						
Mortality	7	952	1,011	1.23 (0.22-6.88)	0.81	0
Cerebrovascular accidents*	6	906	929	1.43 (0.74-2.76)	0.29	0
Renal failure	3	284	305	0.96 (0.31-3.00)	0.95	0
Wound infection	4	634	670	2.97 (0.47-18.87)	0.25	29
Reoperation for bleeding	6	848	896	1.25 (0.60-2.62)	0.55	35
Aortic dissection	4	688	724	4.84 (0.55-42.43)	0.15	0
Myocardial infarction	3	284	305	1.15 (0.24-5.64)	0.86	0
Readmission within 30 days	2	308	315	0.61 (0.31-1.21)	0.16	0
Time-related outcomes						
	No. of studies	MIMVR (n)	Sternotomy (n)	Standard mean difference (95% CI)	P-value	I ² (%)
Cross-clamp time	6	852	911	1.47 (0.52-2.42)	0.003	99
CPB time	6	952	1,011	1.46 (0.40-2.51)	0.007	99
ICU stay	2	247	247	-0.77 (-1.36-0.17)	0.01	88
Length of hospitalization	4	658	694	-0.24 (-0.65-0.18)	0.26	92

MIMVR, minimally invasive mitral valve repair; CI, confidence interval; *, includes stroke with or without transient ischaemic attack; CPB, cardiopulmonary bypass; ICU, intensive care unit.

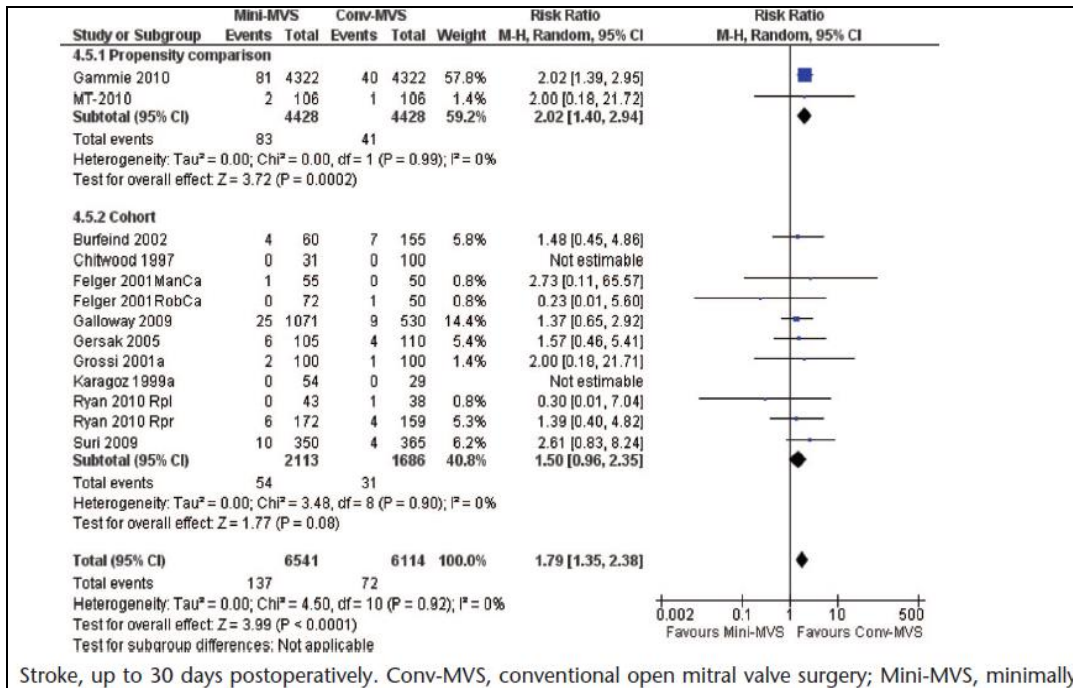
El metaanálisis de Cao et al(58)(fig 2) incluye 7 estudios con un total de 952 frente 1011 pacientes en el grupo CMIV frente a EM respectivamente en reparación mitral fundamentalmente en patología degenerativa. Este trabajo no encuentra diferencias significativas en las complicaciones perioperatorias, sin embargo sí observan diferencias en los tiempos de pinzamiento, tiempo de circulación extracorpórea y en la estancia en UCI, aunque no en la hospitalaria global total. No obstante existe una tendencia hacia un menor número de eventos cerebrovasculares en la técnica de esternotomía aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Las lesiones vasculares en el sitio de la canulación femoral por la interferencia con placas de aterosclerosis constituyen una complicación adicional aunque en este metaanálisis no se registran estas complicaciones-

Fig 4: Resultados de metaanálisis de Modi et al(46) en la CMIV mitral

Outcome	No. of patients	No. of studies	OR/WMD (95% CI)	p value	Heterogeneity, χ^2	χ^2 , p value
Mortality	1641	6	0.46 (0.15 to 1.42)	0.18	1.82	0.77
Stroke	1801	6	0.66 (0.23 to 1.93)	0.45	6.77	0.24
CPB	871	8	25.81 (13.13 to 38.50)	<0.0001	27.05	0.0003
XC	671	7	20.91 (8.79 to 33.04)	0.0007	24.98	0.0003
Re-op for bleeding	1553	5	0.56 (0.35 to 0.90)	0.02	0.63	0.96
New onset AF	539	4	0.86 (0.59 to 1.27)	0.45	2.25	0.52
ICU stay	309	4	-0.36 (-0.80 to 0.08)	0.1	3.26	0.35
Hospital stay	350	5	-0.73 (-1.52 to 0.05)	0.07	1.75	0.78

AF, atrial fibrillation; CPB, cardiopulmonary bypass time; ICU, intensive care unit; XC, cross-clamp time.

Fig 5: Resultados de metaanálisis de Cheng et al(47) en la CMIV mitral



Por todo lo anterior, en pacientes con enfermedad valvular mitral, la CMIV puede ser una alternativa a la cirugía mitral convencional (evidencia clase IIb) dado que hay evidencia en las grandes series y grupos de alto volumen hasta la fecha de:

1. Resultados comparables de mortalidad a corto y largo plazo.
2. Morbilidad comparable (renales, pulmonares, cardiacas, percepción del dolor y tasa de reingreso).
3. Reducción de las complicaciones esternas; menor transfusión de concentrados de hemáties, reducción en incidencia de FA postoperatoria, en la duración de la ventilación mecánica y las estancias en UCI y hospitalarias (nivel B) en el grupo de CMIV frente cirugía convencional.

Sin embargo, esto debería sopesarse con el potencial incremento de:

1. Riesgo de ACVAs (nivel B).
2. Disección aórtica (nivel B).
3. Parálisis del nervio frénico (nivel B).
4. Tiempo prolongado de pinzamiento aórtico, bypass cardiopulmonar y tiempo de procedimiento (nivel B).

La evidencia disponible hasta la fecha se basa enteramente en estudios observacionales y no debe ser considerada definitiva hasta que en el futuro se realicen RCT que confirmen los resultados observados hasta ahora y los beneficios en la calidad de vida y el coste-efectividad de la técnica. Un sesgo importante de los datos basados en estudios retrospectivos se debe a

los sesgos de selección. En particular aquellos pacientes complicados que pasan de estar programados para CMIV y se reconvierne en cirugía convencional y que en los estudios retrospectivos puede no estar cuantificado o se consideran pacientes excluidos.

Por otra parte los clínicos tienden a sobreestimar la efectividad de las nuevas intervenciones, especialmente si la intervención en cuestión depende de la habilidad técnica. Además hay una tendencia en los procesos de decisión a intentar complacer a todos los miembros, incluso para cuestiones muy polarizadas. Por el contrario, la adopción de nuevas técnicas y la comunicación de sus resultados sólo por grupos expertos de alto volumen podría no ser comparable con los grupos de menos volumen. Es necesario además tener en cuenta la curva de aprendizaje de todos los profesionales implicados para lograr unos resultados al menos comparables a la cirugía convencional. Por ello, son necesarios estudio randomizados o en su defecto, estudios con un gran grado de homogeneidad y comparabilidad.

5. Situación actual de la cirugía mínimamente invasiva en nuestro medio

La CMIV no está extendida de forma uniforme en nuestro medio. La difusión y puesta en marcha de esta nueva técnica quirúrgica requiere la participación multidisciplinar de todo el equipo quirúrgico y de los cuidados postoperatorios. La curva de aprendizaje por parte de todos los profesionales implicados es un factor a tener en cuenta.

La instauración en nuestro centro del programa de CMIV vía minitoracotomía se realizó en el año 2009 y desde entonces se realizan aproximadamente 20-25 casos por año. Es necesario una revisión exhaustiva de nuestros resultados para definir si las propuestas ventajas de esta técnica (procedimiento menos doloroso que permite una recuperación más rápida, menor sangrado postoperatorio, menor número de transfusiones en comparación con la EM, lo que conlleva un gasto sanitario menor, asociado a una morbilidad al menos similar a la cirugía convencional) son reproducidas en nuestro medio.

Dado que los resultados de la literatura corresponden a las grandes series y centros de alto volumen, es necesario contrastarlo con los resultados de los grupos incipientes y centros de menor volumen para establecer los beneficios y riesgos de la implantación de este nuevo abordaje.

6. Técnica quirúrgica de la cirugía cardiaca mitral mínimamente invasiva

La cirugía CMIV vía minitoracotomía se realiza mediante incisiones torácicas de aproximadamente 5-7 cm en el hemitórax derecho a nivel del quinto espacio intercostal y en línea medio-clavicular. La circulación extracorpórea (CEC) se realiza mediante canulación periférica a nivel de arteria femoral derecha (cánula de 18-20 French (Fr) y vena femoral derecha (cánula de 21-23Fr) y canulación de la vena yugular interna derecha (cánula de 18Fr). Una vez establecida la circulación extracorpórea se realiza el pinzamiento aórtico mediante clamp transtorácico externo y se administra cardioplejia anterógrada hemática fría mediante aguja, repitiendo la dosis cada 20 minutos. Tras la instauración de la CEC se administra CO₂ con un flujo de 2-4 litros/min en el campo quirúrgico con el fin de facilitar el purgado del aire intracavitario al despinzar la aorta. El grupo de Leipzig utiliza de forma anterógrada 188 ml de cardioplejia HTK-Custodial a 6-8°C con capacidad de preservación tiene una duración aproximada de dos horas sin necesidad de repetir en la mayor parte de los procedimientos. Durante la administración de la cardioplejia anterógrada el retractor de la válvula mitral debe ser movilizado para evitar la torsión y la incompetencia de la válvula aórtica. Es por ello que este grupo prefiere este tipo de cardioplejia y evitar así interrumpir la labor del cirujano con la administración intermitente(59). No obstante en los pacientes con miocardiopatía dilatada y baja fracción de eyección sí utilizan la administración intermitente cada 20 minutos.

Fig 6: Incisión quirúrgica a nivel submamario

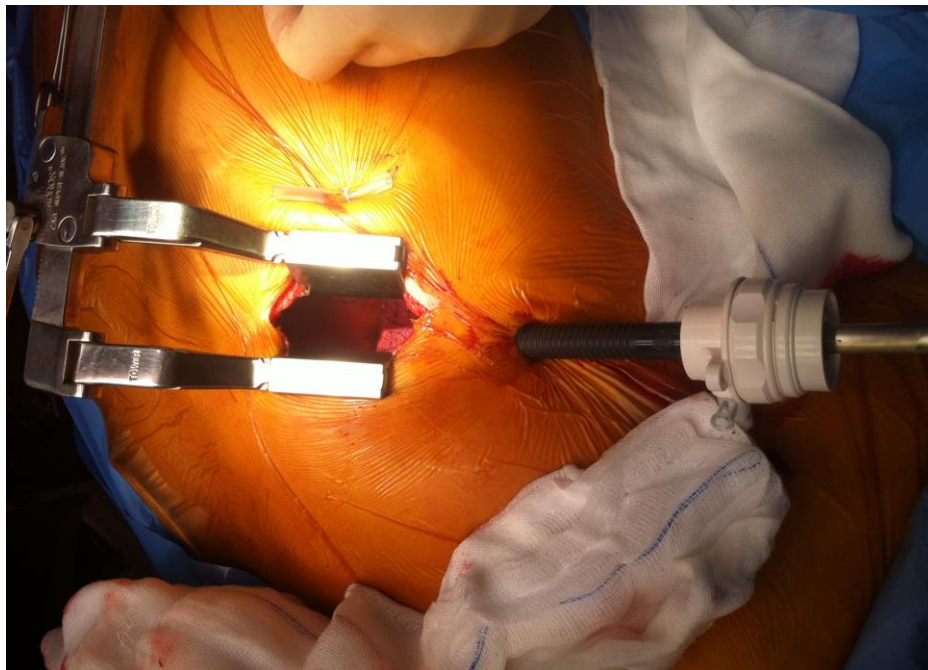


Fig 7: Incisión torácica. Separador quirúrgico de partes blandas.

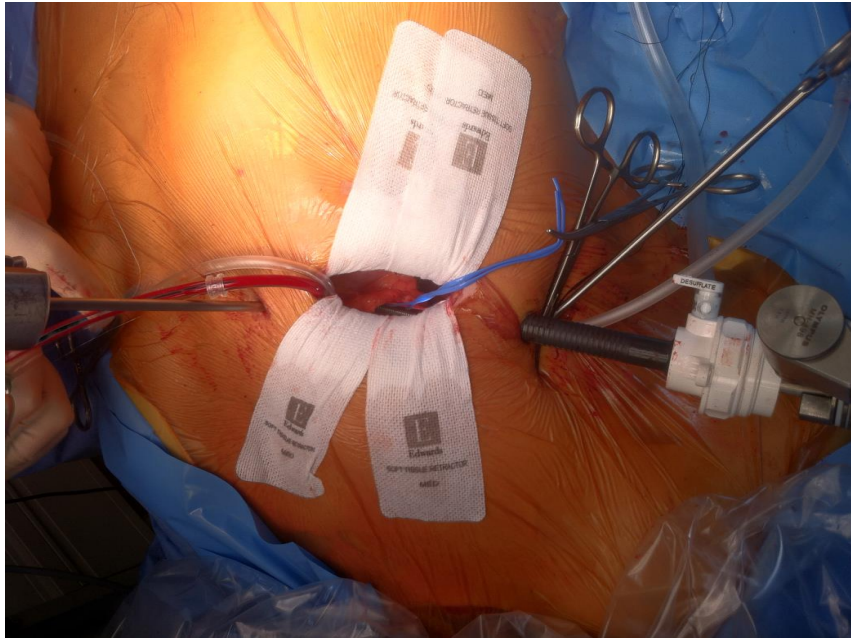
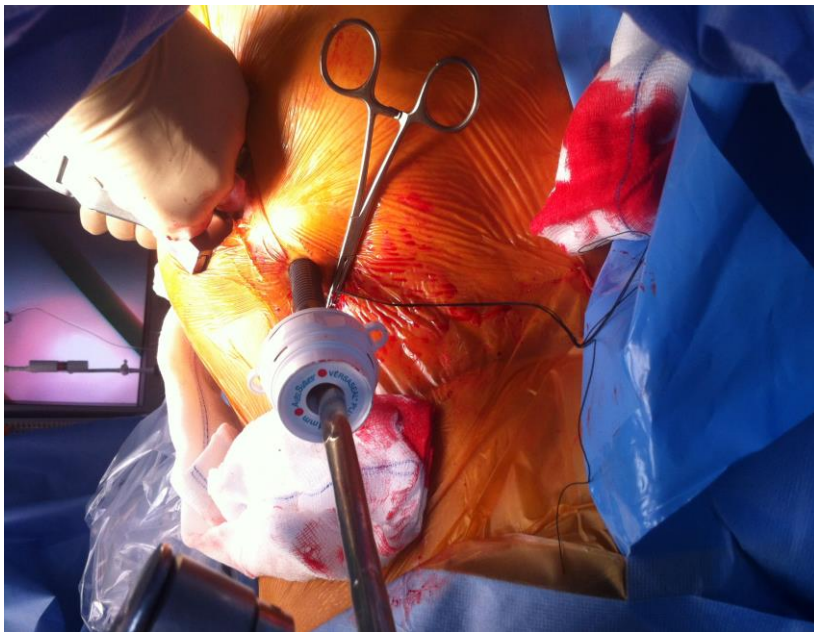


Fig 8: Introducción del trócar con la óptica de toracoscopia de 30 grados



7. Consideraciones anestésicas durante la cirugía cardiaca mínimamente invasiva

7.1. Preparación preoperatoria

La preparación de los pacientes sometidos a CMIV no difiere esencialmente de la realizada en los pacientes sometidos a cirugía convencional. La evaluación de la integridad del árbol vascular para la canulación periférica representa un aspecto importante a tener en cuenta de forma preoperatoria. De la misma forma alteraciones anatómicas en el tórax, alteraciones en la orientación del corazón o cirugías previas torácicas que puedan haber producido adherencias son criterios a tener en cuenta para la indicación de CMIV. Por otra parte, el papel de la ecografía transesofágica resulta esencial y su utilización mandatoria. Si el paciente presenta una contraindicación absoluta para la ETE, esto constituye un criterio para no optar por la CMIV. En ocasiones excepcionales la ecografía epicárdica puede aplicarse a través de las incisiones y es una alternativa(60).

Es controvertido qué pruebas funcionales respiratorias preoperatorios deberían realizarse y constituir un criterio para la no indicación de CMIV dada la necesidad de ventilación unipulmonar y el alto riesgo de hipoxemia intraoperatoria(61). Algunos autores consideran que la identificación de disfunción pulmonar severa es una contraindicación relativa para la realización de CMIV.

7.2. Tratamiento de la vía aérea

Para la CMIV mediante minitoracotomía derecha es necesaria la ventilación unipulmonar con bloqueo del pulmón derecho. El bloqueo pulmonar se realiza habitualmente cuando el cirujano entra en la cavidad torácica y abre el pericardio para exponer la aurícula izquierda antes de la instauración del bypass cardiopulmonar. Tras la salida de la circulación extracorpórea también es necesario el bloqueo pulmonar para la revisión quirúrgica y control del sangrado hasta el cierre del tórax. No obstante la ventilación unipulmonar no es mandatoria, en algunos centros se realiza mediante ventilación bipulmonar con pausas de apnea para la exposición quirúrgica de la aurícula izquierda pre instauración del bypass cardiopulmonar. En estos casos se instaura la CEC una vez abierto el tórax y la disección quirúrgica para la exposición de la aurícula izquierda se realiza durante la CEC. Esta variante incrementa el tiempo de CEC.

El método para lograr la ventilación unipulmonar en CMIV es controvertido. Aunque es discutido, la progresión hacia el bronquio izquierdo de un tubo endotraqueal normal guiado por fibrobroncoscopio puede ser una opción. Habitualmente la inserción de un tubo de doble luz izquierdo o un tubo con bloqueador selectivo del bronquio derecho son las opciones más utilizadas. Cada una de estas técnicas tiene sus ventajas y desventajas. La inserción de un tubo de doble luz puede ser difícil en determinados pacientes y puede asociarse a traumatismo y a sangrado en la vía aérea. Por otra parte, el edema oral puede hacer difícil el cambio de tubo por uno convencional al finalizar el procedimiento. Una vez posicionado el paciente los tubos de doble luz tienen la ventaja de que se malposicionan o su posición se modifica con menor frecuencia, además de permitir la aplicación de presión positiva continua o la succión de

secreciones en el pulmón no ventilado. Los bloqueadores bronquiales permiten la ventilación unipulmonar sin la necesidad de tubo de doble luz aunque el movimiento accidental del mismo con la movilización del paciente o durante la intervención puede ser un inconveniente.

Fig 9: Intubación con tubo de doble luz izquierdo. Comprobación de la posición con fibrobroncoscopia



La instauración de la ventilación unipulmonar puede crear dificultades en el manejo ventilatorio y hemodinámico fundamentalmente tras la salida de CEC y con el cierre esternal. La depresión de la función cardíaca incrementa el espacio muerto y limita el flujo pulmonar. La hipoxemia y la hipercapnia incrementan las resistencias pulmonares al mismo tiempo que se incrementa la presión intratorácica. Los pacientes con patología mitral avanzada pueden tener ya elevadas las resistencias pulmonares y el incremento de las presiones en arteria pulmonar puede precipitar la disfunción ventricular derecha. Las dificultades en la ventilación pulmonar pueden conducir a arritmias e incrementar el tono simpático, lo cual puede ser mal tolerado por pacientes con disfunción ventricular previa y poca reserva funcional(61).

Tras la intervención y en los centros en los que no se realiza la extubación en quirófano, es necesario el cambio del tubo endotraqueal de doble luz por un tubo sencillo. En los pacientes en los que decide utilizar tubos con bloqueadores bronquiales la retirada del bloqueador es suficiente.

7.3. Ecocardiografía transesofágica intraoperatoria

La ecocardiografía transesofágica intraoperatoria es un componente fundamental en el manejo anestésico y quirúrgico de la CMIV y ha demostrado ser un elemento esencial para la toma de decisiones quirúrgicas y médicas en el intraoperatorio(62-63). La detección de hallazgos nuevos e inesperados en el examen intraoperatorio varía entre el 4 y el 25 % y tiene impacto en el proceso de toma de decisiones(62, 64-66). Particularmente en la cirugía sobre la válvula mitral, fundamentalmente para la reparación de la misma, el impacto de la ecocardiografía es incuestionable y debería ser utilizada en todos los pacientes sometidos a cirugía sobre la válvula mitral, indicación clase 1 (nivel de evidencia B) (67-68).

➤ **Evaluación preoperatoria con ETE(69):**

1. Evaluación de la válvula mitral y del aparato subvalvular.

Dadas las limitaciones del campo quirúrgico la descripción detallada de los mecanismos de insuficiencia mitral y las medidas del anillo y del velo mitral anterior es una información necesaria para el diseño en la estrategia quirúrgica.

Para algunos grupos quirúrgicos la presencia de calcificación anular mitral severa constituye una contraindicación para la CMIV por la dificultad quirúrgica añadida. El hallazgo de otra patología concomitante que requiera intervención y que no pueda ser abordada por la minitoracotomía debe ser valorada cuidadosamente antes de la incisión para decidir un cambio en la estrategia quirúrgica.

La evaluación de la válvula mitral se realiza por ecocardiografía transesofágica mediante los planos: Plano medioesofágico 4 cámaras, dos cámaras, plano bicomisural, tres cámaras, plano transgástrico dos cámaras eje largo y eje corto.

Fig 10: Prolapso mitral de feston posterior P2 y anterior A2.



En la evaluación ecocardiográfica es necesario medir las dimensiones del ventrículo izquierdo en sístole y diástole. Es importante la correcta evaluación del aparato subvalvular, de los músculos papilares y cuerdas tendinosas. El plano transgástrico permite la visualización de la válvula mitral y sus velos así como el área de apertura y la visualización de todos los segmentos y las comisuras.

Fig 11: Plano transgástrico eje corto. Ventriculo izquierdo de dimensiones aumentadas y pared posterior adelgazada.



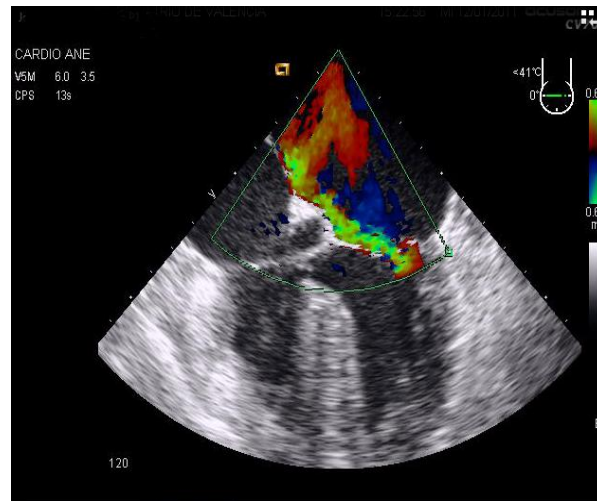
En los planos medioesofágicos se puede valorar la movilidad y funcionalidad de la válvula. El valor de la ecografía 3 D en este campo es cada vez más importante por la mejora en la definición de la función y anatomía que ofrece(25) (70-72), especialmente en la patología comisural. La concordancia entre los hallazgos ecocardiográficos y la inspección quirúrgica de la válvula mitral está entre el 88-100% asumiendo que la inspección quirúrgica es el patrón oro(73).

De acuerdo a la clasificación de Carpentier, la movilidad de los velos mitrales puede ser normal, excesiva o restrictiva(74). Para la adecuada selección de la técnica quirúrgica es necesario definir adecuadamente los segmentos patológicos y la causa de la disfunción. Es recomendable la medición del velo anterior mitral en el plano medioesofágico tres cámaras eje largo para la orientar la selección del anillo para la anuloplastia(75).

Para la cuantificación de la severidad de la regurgitación mitral se emplean tres métodos:

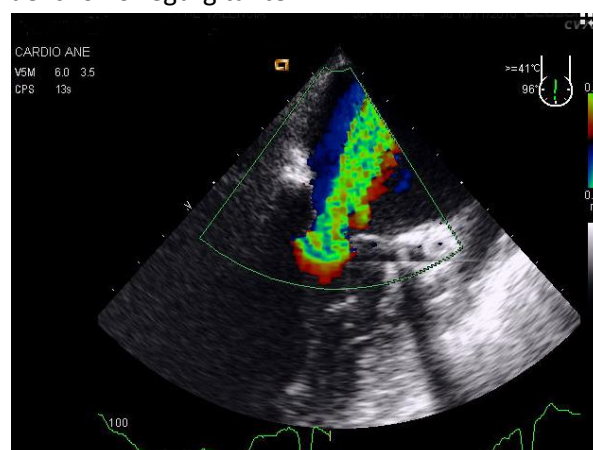
- A) El cálculo del área del orificio de regurgitación efectivo (ORE) mediante el método del área de superficie de velocidades proximales (PISA). Es el parámetro más fiable cuando sea posible realizarlo. En los chorros excéntricos puede ser difícil de calcular. De acuerdo a las guías europeas de la Asociación Europea de Ecocardiografía. La regurgitación es clasificada como ligera (ORE <20 mm²), moderada (ORE= 20-39 mm²) y severa (ORE>40 mm²)(76).

Fig 12: Plano cuatro cámaras. Chorro de regurgitación mitral excéntrico con efecto coanda



- B) La medición de la vena contracta: es la parte más estrecha del flujo de regurgitación con la máxima velocidad del flujo medido en el lado atrial a nivel de la punta de los velos mitrales. Una vena contracta de <3mm se considera ligera y >7 mm es específica de regurgitación severa. Los valores intermedios se correlacionan pobremente con la severidad por lo que debería ser utilizado otro método de cuantificación. La medición de la vena contracta es de gran utilidad para los flujos centrales y excéntricos pero es difícil de aplicar en los chorros múltiples.
- C) La evaluación del flujo en las venas pulmonares: El flujo normal en las venas pulmonares se caracteriza por una onda S (relajación de la aurícula y llenado de la misma) mayor que una onda D (correspondiente a la contracción de la aurícula) y en la misma dirección. Con el incremento de la severidad de la regurgitación mitral, la velocidad de la onda sistólica S disminuye e incluso en ocasiones se invierte el flujo. En presencia de un jet excéntrico la evaluación de todas las venas pulmonares debe realizarse con precaución

Fig 13: Plano dos cámaras. Chorro de insuficiencia mitral. Medición de vena contracta en la porción más estrecha del chorro regurgitante



Es necesario recordar que la evaluación intraoperatoria de la severidad de la regurgitación mitral bajo anestesia general puede infraestimar la severidad de la válvula mitral debido a la alteración de precarga y postcarga(77). La adecuación de las condiciones fisiológicas mediante fármacos y cambios del límite Nyquist puede compensar este efecto. La evaluación de la severidad preoperatoria es esencial para establecer un nivel basal para la evaluación postoperatoria de la regurgitación mitral residual(78).

2. Evaluación de la insuficiencia aórtica.

En pacientes con insuficiencia aórtica superior a grado I, la CMIV debería ser considerada con cautela por los riesgos de una inadecuada administración de la cardioplejia y los riesgos de distensión ventricular.

3. Evaluación de potenciales factores de riesgo prequirúrgicos de fracaso de la reparación.

El movimiento sistólico anterior (SAM) secundario a la reparación quirúrgica es una complicación virtualmente única de la reparación mitral. La incidencia postoperatoria oscila entre el 1-16%(69). SAM puede aparecer como una protusión mínima de una cuerda en el tracto de salida o como una obstrucción completa del tracto de salida por el velo anterior mitral que comprometa la vida y con regurgitación mitral severa. En el ETE preoperatorio es muy importante la identificación de riesgo: Ratio entre la medición del velo anterior/posterior <1,4, la altura absoluta del velo posterior (>1,5 cm) y la distancia mínima desde el punto de coaptación hasta el septo (C-Sept, <2,5 cm) pueden usarse como predictores de LVOT y SAM postreparación(79).

Fig 14: Plano medioesofágico cuatro cámaras. Distancia septo-punto de coaptación mitral



La distorsión de la arteria circunfleja con las suturas necesarias para fijar el anillo de anuloplastia durante la reparación ocurre hasta en el 1,8% de los pacientes(80). Con la ETE es posible visualizar a arteria circunfleja en casi todos los pacientes sometidos a reparación mitral(81). La comparación entre el estudio pre y postoperatoria de la arteria circunfleja

ayudaría a identificar a aquellos pacientes con compromiso en la misma y por tanto debería ser considerado como parte protocolizada de la evaluación ecocardiográfica(82).

4. Correcta posición de las cánulas.

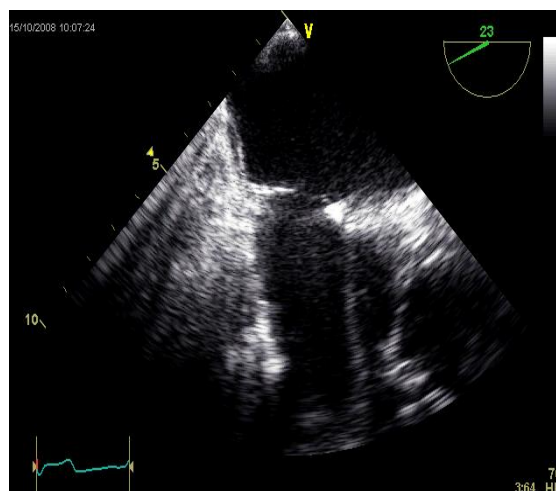
La correcta posición de las guías y de las cánulas insertadas a nivel de la vena femoral y vena yugular interna debe confirmarse en el plano ecográfico mediesofágico plano bicava. Si no se inserta una cánula en la vena yugular interna, la cánula introducida por la vena femoral debería quedar en una posición al menos a 2-3 cm en la vena cava superior. Si se decide la colocación de una segunda cánula en la vena yugular derecha, este debe quedarse en la unión cavo auricular y la cánula femoral posicionada en la vena cava inferior. Antes de la inserción de la cánula, la confirmación de la posición de la guía en la aurícula derecha es mandatorio para minimizar las complicaciones vasculares. Después de la inserción de la cánula es recomendable la realización de un test de burbujas para asegurar la correcta posición endovascular de la cánula(69). Antes de la inserción de la cánula arterial en la arteria femoral, la visualización de la guía en la aorta ascendente es mandatorio para evitar complicaciones vasculares. Si se coloca un balón endoaórtico en la aorta ascendente tiene que ser verificado en el plano mediesofágico válvula aórtica eje largo(83-84) (Ver apartado correspondiente a canulación).

➤ **Evaluación postoperatoria con ETE**

Inmediatamente tras la liberación del pinzamiento aórtico, la visualización de la arteria circunfleja permite la detección precoz de una arteria comprometida si la visualización ha cambiado con respecto a la evaluación preoperatoria(82). Con la ecografía 3 D podría definirse la causa de la distorsión.

Antes de la retirada de los catéteres de drenaje ventriculares es necesario comprobar ecográficamente la correcta deaireación de las cavidades cardiacas para evitar embolismos aéreos en las arterias coronarias. El aire intracavitario es claramente visualizado como burbujas ecodensas en los planos mediesofágicos.

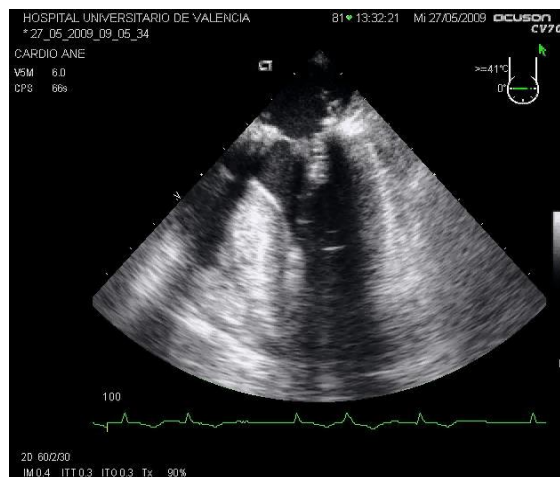
Fig 15: Burbuja aérea en aurícula izquierda.



La evaluación de la regurgitación mitral residual debe realizarse de forma completa y sistemática tras la salida de circulación extracorpórea mediante los métodos descritos anteriormente.

Evaluación de una posible estenosis mitral tras la reparación ocurre en menos del 2 % de los pacientes. Un gradiente medio de presión de >7 mmHg medido con doppler continuo se asocia a estenosis mitral significativa. Se debe hacer una medición del área de apertura mediante planimetría en el plano transgástrico eje corto mediante 2 D y preferiblemente mediante 3 D.

Fig 16: Reparacion mitral por CMIV



La obstrucción dinámica del tracto de salida acompañado de SAM es visualizada si está presente en el plano medioesofágico eje largo cinco cámaras o plano medioesofágico eje largo tres cámaras. El doppler continuo en el tracto de salida alineado con el flujo de eyección ofrece una característica onda en forma de daga debido a que el gradiente pico de presión ocurre al final de la sístole.

Fig 17: Plano medioesofágico cuatro cámaras. Hipertrofia septal y anuloplastia y reparación mitral. Obstrucción dinámica al tracto de salida con incremento del gradiente al final de la sístole en el tracto de salida medido mediante doppler continuo.



Finalmente la exclusión de una nueva regurgitación aórtica debido a la captura del velo no coronario de la válvula aórtica por la sutura de la anuloplastia, una disección aórtica(85) o una ruptura ventricular(86) debería ser parte del examen rutinario tras la salida de circulación extracorpórea.

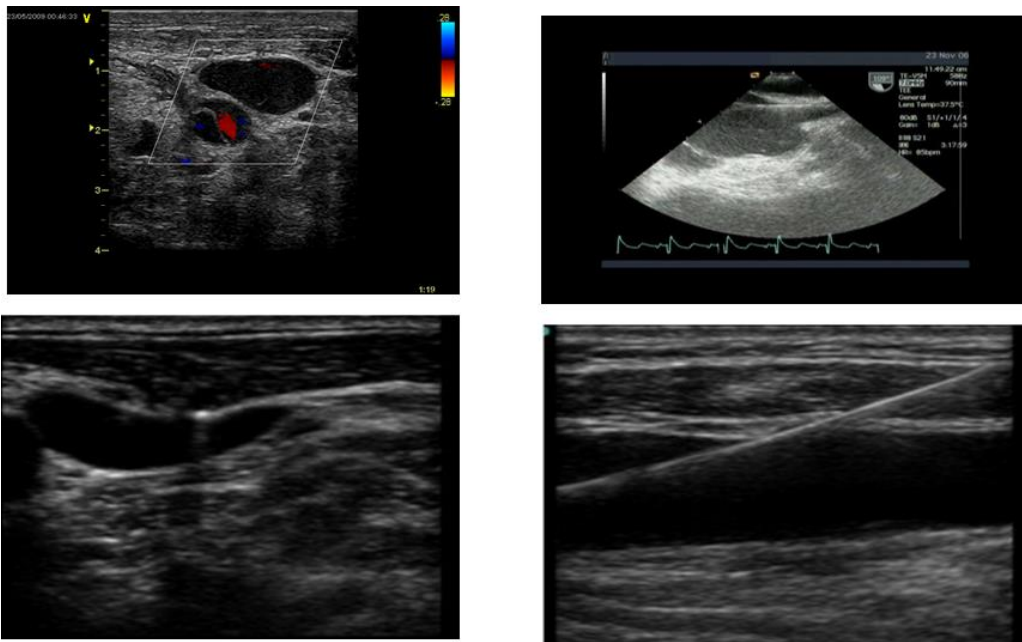
8. Canulación para la cirugía cardíaca mínimamente invasiva

8.1. Canulación venosa

El drenaje venoso del circuito del bypass cardiopulmonar es proporcionado de distintas maneras. Se dispone de varios tipos de cánulas largas de inserción percutánea a través de la vena femoral y que alcanza la aurícula derecha o la vena cava inferior. Tras la canalización de la vena femoral se inserta una guía que debe ser visualizada en aurícula derecha o en las venas cavas y posteriormente se introduce la cánula en vena cava inferior y se confirma la adecuada posición mediante la ETE. La localización final de la cánula depende de la práctica individual y del tipo de procedimiento a realizar. Frecuentemente la localización es en la unión cavoauricular. En ocasiones la utilización de cánulas multiperforadas introducidas desde la vena femoral y situada en vena cava superior permite un drenaje adecuado si el cuerpo de la cánula está situado en la AD.

No obstante en la mayor parte de los centros se emplea un drenaje suplementario introducido en la vena yugular interna derecha hasta la vena cava superior para el drenaje del territorio superior. La introducción de esta cánula en la vena yugular izquierda no se recomienda ya que aumenta el riesgo de lesión vascular y al incrementar la distancia a la vena cava superior el drenaje puede ser más dificultoso.

Fig 18: Ecografía de superficie en región cervical para la identificación de vena yugular interna derecha y la introducción de guías para su canulación. En plano medioesofágico bicava se observa la guía introduciéndose en AD.



La mejora en las técnicas de perfusión ha permitido la aplicación de una presión negativa de vacío que puede mejorar el drenaje venoso e incrementar el flujo entre un 20% a 40% más (87-88).

La inserción de estos catéteres en el cuello constituye un incremento del riesgo de lesiones vasculares que se incrementa proporcionalmente con el tamaño de las cánulas ya que es necesario hacer más fuerza para introducirlas en la vena. Como en cualquier acceso vascular, pueden ocurrir lesiones traumáticas locales así como lesiones de grandes vasos. La perforación de la aurícula derecha, la vena cava u otras estructuras vasculares dentro del pericardio puede dar lugar a un taponamiento cardiaco(60). Es por ello que todos los esfuerzos deben ir encaminados a una técnica estéril utilizando el método de Seldinger para minimizar las lesiones y preferiblemente la utilización de la ecografía para la localización del punto de punción. El uso de dilatadores secuenciales con un incremento progresivo del diámetro favorece la introducción de la cánula. Es recomendable la visualización de la guía tras la localización del acceso vascular(89). Tras la inserción de la cánula se administra una dosis de heparina (1000 UI) de forma continua para mantener la permeabilidad de la cánula y evitar coágulos o trombos.

Fig 19: Canulación venosa en vena yugular interna derecha.

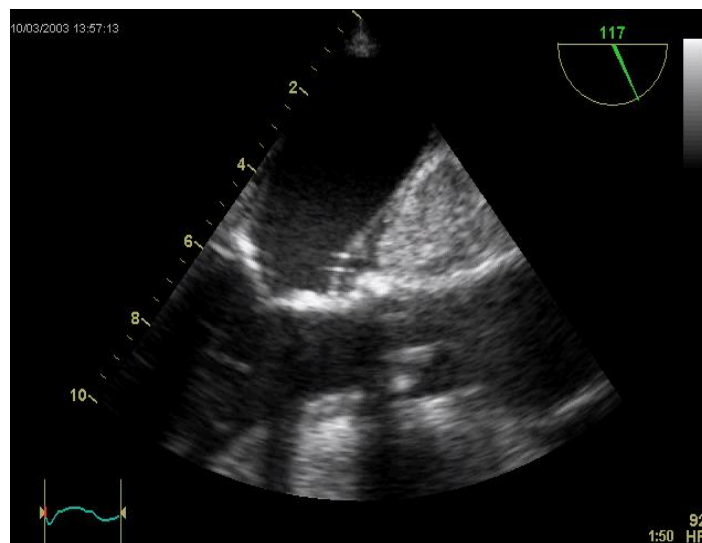


Algunas instituciones utilizan el “*endopulmonary vent catheter*” (Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA) en conjunción con una cánula venosa femoral larga con el objetivo de descomprimir el corazón en lugar de la canulación en vena yugular interna derecha. Su inserción es similar a la de un catéter de arteria pulmonar y la confirmación de su colocación se realiza mediante ETE o fluoroscopia. Tiene un diseño especial con múltiples orificios distales para permitir el drenaje de aproximadamente 50 ml/min para mejorar la exposición quirúrgica(60). Esta estrategia es utilizada y aceptable en CMIV ya que el acceso a la válvula mitral se realiza vía atriectomía izquierda en contraposición al abordaje vía transeptal utilizado en la cirugía convencional. Sin embargo, cuando es necesaria la apertura de la aurícula derecha por cirugía concomitante de cierre de defecto septal interauricular o cirugía sobre válvula tricúspide, la canulación bicava resulta mandatoria para evitar la entrada de aire en cavidades. Cuando se utiliza la canulación de la vena cava superior es necesaria la monitorización continua de la presión en la vena yugular interna derecha para confirmar el adecuado drenaje y evitar la congestión cerebral.

8.2. Canulación arterial

Independientemente del acceso arterial utilizado para la instauración del bypass cardiopulmonar vía percutánea central o canulación periférica o incluso mediante la canulación central directa, el papel del anestesiólogo resulta esencial para guiar la correcta posición de las cánulas mediante ETE. La visualización de las guías empleadas por el cirujano para la inserción de las cánulas vía técnica de Seldinger en aorta descendente o ascendente es fundamental antes de la inserción de la cánula. Además de las distintas técnicas para la canulación arterial, hay distintos abordajes para el pinzamiento aórtico y la administración de cardioplejia.

Fig 20: Hematoma periaórtico tras administración de cardioplejia intramural.



Inicialmente como se ha mencionado en el apartado anterior, la CMIV se empezó a realizar con la tecnología denominada *Port Access System* (Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA). Como elemento fundamental de esta tecnología estaba el balón aórtico intraluminal (*endoclamp aortic catheter* (Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA). Aunque a lo largo de los años se han hecho modificaciones, el concepto sigue siendo el mismo hoy día. El balón intraaórtico se coloca a través de un puerto lateral en forma de Y en la cánula arterial y se avanza dentro de la aorta descendente hasta llegar a la aorta ascendente. Este proceso requiere la monitorización continua con ETE y la medición previa de los diámetros de la aorta. Alternativamente se puede insertar también a través de la arteria axilar o directamente vía la cánula transtorácica. La visualización del endoclamp mediante ETE en la aorta ascendente antes de la instauración del bypass cardiopulmonar es obligatoria ya que la disposición en forma de Y en la cánula arterial hace que los reajustes en su posición alteren el flujo durante la circulación extracorpórea.

La medición de la aorta es un aspecto importante ya que diámetros mayores de 3,5 cm pueden limitar la oclusión del flujo y diámetros más pequeños pueden incrementar las posibilidades de migración del balón tras el inflado así como el riesgo de lesión aórtica.

Tras la instauración de la CEC es necesario confirmar mediante ETE que tras el hinchado del balón, el endoclamp permanece correctamente posicionado. El flujo de la cardioplejia debería ser visualizado mediante ETE doppler color. El posicionamiento por encima de la raíz aórtica es esencial para la adecuada administración de la cardioplejia y una cardioprotección adecuada. Por otra parte, la migración distal puede determinar la mala perfusión de los grandes vasos cerebrales. Éste riesgo ocurre a lo largo de todo el procedimiento. La monitorización de la migración distal del balón puede realizarse mediante la observación de las presiones arteriales invasivas en ambas extremidades superiores o en lugar de la presión de la extremidad superior izquierda emplearse la monitorización en arteria femoral. Una caída en la presión aislada del lado superior derecho indica una migración distal y una oclusión de la arteria innominada por el balón. La oximetría cerebral puede también ser utilizada aunque puede haber falsos negativos con un polígono de Willis intacto. La migración proximal del balón puede limitar la oclusión aórtica, impedir la adecuada protección miocárdica y lesionar la válvula aórtica.

Por estas razones, es cada vez más extendido y así ha sido en todos nuestros pacientes la aplicación de un pinzamiento externo utilizando un clamp transtorácico angulado denominado de Chitwood (*Scanlan International Inc, Minneapolis MN, USA*) que es guiado hacia la aorta ascendente mediante visión directa o mediante visión endoscópica. Se coloca también el catéter para la administración de cardioplejia anterógrada. Las ventajas y popularidad de esta técnica sobre el clásico *Port Access* está basado en la facilidad de la técnica que precisa, la menor dependencia del control ecocardiográfico, menores coste económicos y los potenciales menores riesgos vasculares y de disección de aorta. Sin el uso del encoclan se pueden utilizar cánulas arteriales más pequeñas, además de los tiempos operatorios y de pinzamiento aórtico más cortos. La elevación de la presión en la línea arterial puede ser el primer signo y la evaluación ecocardiográfica de la aorta ascendente y descendente tras la instauración del bypass puede descartar una disección en evolución cuyos signos externos son más tardíos. El reconocimiento precoz de esta situación y la instauración de flujo anterógrado puede minimizar los daños de esta complicación.

9. Administración de cardioplejia en la cirugía cardiaca mínimamente invasiva

En la CMIV la administración de cardioplejia retrógrada vía catéter en el seno coronario puede ser difícil pero tiene la ventaja de permitir administrar la cardioplejia y realizar una cirugía completamente endoscópica. La canulación del seno coronario a través de un puerto desde una posición quirúrgica es factible aunque la confirmación de la posición exacta de la cánula mediante ecocardiografía es imprescindible. Otra opción para la canulación del seno coronario es la inserción percutánea de un catéter desde vena yugular interna derecha y localizarlo en el seno coronario(90). El catéter para la administración de cardioplejia retrógrada desde el seno coronario (*Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA*) es introducido a través de un introductor de 11 Fr. Es similar a un catéter de tres luces con un balón al final que permite la oclusión del seno coronario, la medición de las presiones distales (la transmisión de una onda de aspecto ventricular confirma la correcta posición) y la infusión de la cardioplejia. Su inserción puede estar guiada por el ETE o por fluoroscopia. Es necesario garantizar un equilibrio en la inserción del catéter para evitar introducirlo demasiado para asegurar la administración de cardioplejia a todos los segmentos y evitar posicionarlo muy cerca de su entrada con el riesgo de la malposición y dislocación con los movimientos quirúrgicos. A pesar de ello se ha sugerido que la distribución de la cardioplejia ocurre independientemente de la posición del catéter por la amplia red de colaterales dentro del sistema venoso cardiaco(91).

Por las dificultades técnicas de la inserción del catéter en seno coronario, el mayor tiempo consumido en su inserción(92) y el riesgo de complicaciones asociadas (ruptura de seno coronario, perforación atrial(93)) no se ha popularizado ni extendido de forma uniforme. Por otra parte, la confianza de los cirujanos en que no es necesaria la administración de cardioplejia retrógrada para proteger el corazón si se administra la cardioplejia anterógrada adecuadamente, ha determinado la escasa difusión de esta técnica. Indicaciones especiales, no absolutas, para la administración de cardioplejia retrógrada podrían ser los pacientes con hipertrofia ventricular muy significativa, casos complicados en los que se prevé tiempos largos, pacientes con historia previa de revascularización coronaria, en especial en aquellos con un injerto permeable de mamaria y en los pacientes con insuficiencia aórtica severa. Pacientes con cirugía previa de revascularización coronaria han sido sometidos con éxito a CMIV sin cardioplejia retrógrada(94).

En pacientes con miocardiopatías dilatadas, baja fracción de eyección o aortas de porcelana, algunos autores proponen la técnica de cirugía con corazón latiendo o en fibrilación con resultados comparables a la cirugía con cardioplejia estándar(59).

La administración de cardioplejia anterógrada se ha convertido en el método más aceptado y utilizado en la CMIV vía toracotomía anterior derecha.

II. HIPÓTESIS

HIPOTESIS

El presente estudio está basado en la siguiente hipótesis:

LA CIRUGÍA CARDIACA MÍNIMAMENTE INVASIVA POR MINITORACOTOMÍA ANTERIOR DERECHA NO ES INFERIOR EN TÉRMINOS DE MORBIMORTALIDAD PERIOPERATORIA, SEGURIDAD Y EFICACIA A CORTO Y MEDIO PLAZO CUANDO SE COMPARA CON LA CIRUGÍA CONVENCIONAL VÍA ESTERNOTOMÍA.

III. OBJETIVOS

Objetivos

Este estudio retrospectivo presenta datos de una serie consecutiva de pacientes sometidos a CMIV en un centro único entre los años 2009-2013 y tiene los siguientes objetivos.

1. Objetivos primarios:

Cuantificación y comparación de los resultados postoperatorios (morbilidad, mortalidad y seguridad) de la CMIV vía minitoracotomía de la válvula mitral comparada con la cirugía convencional vía esternotomía.

2. Objetivos secundarios:

2.1. Evaluación y comparación entre ambas técnicas de las siguientes variables resultado:

- Requerimientos transfusionales de los pacientes sometidos a ambas técnicas.
- Tiempos operatorios, tiempo de CEC y de pinzamiento aórtico.
- Estancias hospitalarias de los pacientes sometidos a ambas técnicas.
- Comparación de la eficacia y calidad de la reparación y recambio mitral.

Identificación de factores predictores preoperatorios de morbilidad, fracaso de la técnica quirúrgica y requerimientos transfusionales asociados a la cirugía mínimamente invasiva.

2.3. Evaluación de la curva de aprendizaje de la cirugía mínimamente invasiva vía toracotomía al inicio de la puesta en marcha de un programa.

2.4. Descripción y comparación del gasto financiero asociado a ambas técnicas.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

1. Selección de pacientes

Estudio aprobado por el comité de investigación y ética del Hospital General Universitario de Valencia.

Población de estudio

Los datos fueron extraídos de los datos recogidos prospectivamente en la base de datos PALEX DATA (Palex Medical, Barcelona, España) del servicio de cirugía cardíaca del Instituto Cardiovascular del Consorcio Hospital General de Valencia, España.

La información económica y costes por procesos fue obtenida del departamento económico del Instituto Cardiovascular del Consorcio Hospital General de Valencia. Los precios correspondientes a los costes por estancias hospitalarias tanto en sala de hospitalización como en unidad de cuidados críticos fueron obtenidos de la ley de tasas del BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO Núm. 27, Sábado 31 de enero de 2009 Sec. I. Pág. 10474 establece en las DISPOSICIONES GENERALES de la COMUNITAT VALENCIANA 1603 (Ley 16/2008, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat).

Los precios correspondientes a los hemoderivados fueron proporcionados por el servicio de hematología del Consorcio Hospital General Universitario, Valencia.

1. Grupo estudio. Cirugía mitral mínimamente invasiva vía toracotomía (CMIV)

Fueron incluidos todos los pacientes programados y sometidos a cirugía cardíaca mínimamente invasiva vía minitoracotomía desde la incorporación de este programa a las técnicas quirúrgicas en el hospital Universitario General de Valencia, departamento 9, entre los años 2009-2013.

Los pacientes sometidos a cirugía de recambio o reparación mitral con o sin plastia tricuspídea mediante cirugía mínimamente invasiva sin exclusión por curva de aprendizaje fueron incluidos.

2. Grupo control. Cirugía mitral vía esternotomía media (EM)

Fueron incluidos en el grupo control los pacientes sometidos a recambio o reparación mitral con o sin plastia tricuspídea mediante EM entre los años 2009-2013.

El grupo control emparejado fue seleccionado mediante una revisión retrospectiva de la base de datos Palex data (Palex Medical, Barcelona, España) del Instituto Cardiovascular de pacientes sometidos a cirugía de recambio o reparación mitral mediante EM emparejados 1:1 mediante un emparejamiento estadístico por técnicas de regresión logística y nivelación del grado de propensión (*propensity score matching*) considerando las principales variables de riesgo preoperatorio y comorbilidad durante los años 2009-2013: Edad, sexo, euroscore logístico 1, índice de masa corporal, hipertensión arterial, diabetes méllitus, enfermedad pulmonar obstructiva, enfermedad vascular periférica, enfermedad neurológica previa,

disfunción renal preoperatoria, presencia de hipertensión pulmonar, clase funcional según la NYHA, etiología de la valvulopatía mitral y antecedentes de cardiopatía isquémica previa.

Criterios de exclusión para el grupo de estudio

- Pacientes programados para cirugía mínimamente invasiva y cuya técnica se aborta una vez valorado en el intraoperatorio por razones de dificultad en los accesos vasculares, mala tolerancia clínica a la ventilación unipulmonar o dificultad en la exposición quirúrgica.
- Pacientes sometidos a cirugía emergente sobre válvula mitral.
- Pacientes sometidos a cirugía valvular mitral por patología secundaria funcional.
- Pacientes con endocarditis activa.
- Pacientes que asocian enfermedad coronaria subsidiaria de revascularización.
- Pacientes programados para intervención sobre válvula aórtica asociado a la cirugía sobre válvula mitral.
- Pacientes programados para intervención sobre aorta ascendente asociado a la cirugía sobre válvula mitral.
- Pacientes sometidos concomitantemente a técnicas de ablación de la fibrilación auricular (procedimiento Maze).
- Pacientes sometidos a cirugía cardíaca previa.
- Pacientes sometidos a toracotomía derecha previa.
- Pacientes con alteraciones anatómicas significativas en el árbol vascular arterial o aorta de porcelana: Estudio mediante angiografía vascular o mediante tomografía computarizada (angioTAC).
- Pacientes con disfunción ventricular severa definida como fracción de eyección menor al 30%.
- Pacientes con insuficiencia aórtica con un grado de severidad mayor que II.
- Pacientes con enfermedad pulmonar severa confirmada con pruebas funcionales respiratorias.
- Pacientes con insuficiencia renal terminal en tratamiento con terapias de sustitución renal.
- Pacientes con disfunción hepática en estadio Child B y C.
- Pacientes con contraindicación absoluta para la introducción de la sonda de ecocardiografía en esófago por patología esofágica.

Criterios de exclusión para el grupo control

- Pacientes sometidos a cirugía valvular mitral y que asocien otro procedimiento cardíaco (revascularización coronaria, sobre otra válvula o sobre aorta torácica)
- Pacientes sometidos a cirugía valvular mitral por patología secundaria funcional.

2. Procedimiento quirúrgico

La CMIV vía minitoracotomía en nuestro centro se realiza mediante incisiones torácicas de aproximadamente 5-7 cm en el hemitórax derecho a nivel del quinto espacio intercostal y en línea medio-clavicular. La circulación extracorpórea (CEC) se realiza mediante canulación periférica a nivel de la arteria femoral derecha (cánula de 18-20 Fr) y vena femoral derecha (cánula de 21-23Fr) y una canulación en la vena yugular interna derecha (cánula de 18Fr). Una vez establecida la CEC se realiza el pinzamiento aórtico mediante clamp transtorácico externo y se administra cardioplejia anterógrada hemática fría mediante aguja, repitiendo la dosis cada 20 minutos. Tras la instauración de la CEC se administra CO₂ con un flujo de 2-4 litros/min en el campo quirúrgico con el fin de facilitar el purgado del aire intracavitario al despinzar la aorta.

Fig 1: Marcaje para la incisión quirúrgica torácica submamaria.



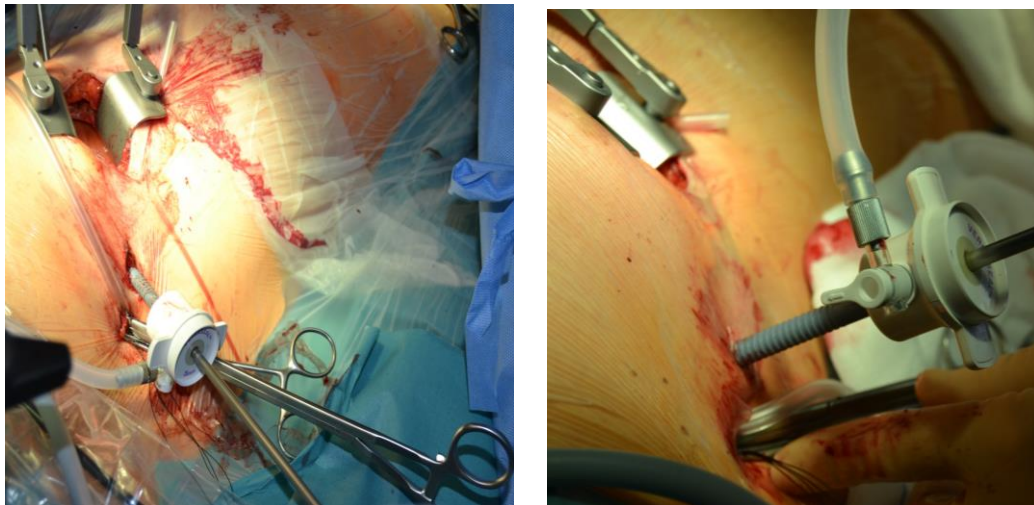
Fig 2: Separador de partes blandas y separador Finocheitto



Fig 3: Pinzas de pinzamiento aórtico de Chitwood



Fig 4: Inserción de pinza de clampaje de Chitwood a través del puerto caudal



2.1. Manejo anestésico durante la CMIV

De acuerdo a nuestro protocolo anestésico, realizamos la inducción con midazolam, fentanilo, propofol y cisatracurio o rocuronio como bloqueante neuromuscular. Como técnica de mantenimiento se emplea el gas anestésico sevofluorano y perfusión endovenosa de remifentanilo y cloruro mórfico como analgesia para el postoperatorio inmediato.

La posición del paciente es en decúbito supino con el lado derecho del tronco elevado por un rodillo. El brazo derecho se posiciona al lado para permitir que el hombro caiga hacia abajo y mejore la exposición quirúrgica.

Es necesaria la colocación de parches de desfibrilador externo percutáneo ya que el acceso quirúrgico es limitado y habitualmente no es posible la utilización de las palas internas en caso necesario. Es conveniente posicionar adecuadamente las pegatinas ya que si la colocación de una de ella se realiza en el lado derecho, el pinzamiento pulmonar y la cavidad torácica vacía puede perjudicar la transmisión de la corriente eléctrica.

2.2. Manejo de la vía aérea

Desde el inicio de la cirugía se procede a la ventilación unipulmonar con bloqueo del pulmón derecho. El método para lograr la ventilación unipulmonar en nuestro centro se realiza mediante la inserción de un tubo de doble luz izquierdo o un tubo endotraqueal y bloqueadores bronquiales guiados por fibrobroncoscopia. Se confirma en la mayor parte de los casos la adecuada colocación del tubo o bloqueador mediante fibrobroncoscopia. Tras la intervención se realiza el cambio del tubo endotraqueal de doble luz por un tubo de baja presión.

Fig 5: Intubación selectiva con tubo de doble luz.



2.3. Monitorización

La monitorización hemodinámica consistió en la medición de la presión arterial invasiva, presión venosa central, ETE, oximetría de pulso, electrocardiograma con 5 derivaciones y análisis computarizado del segmento ST, temperatura nasofaríngea y diuresis horaria. La monitorización respiratoria incluye: CO₂ teleespiración (ETCO₂), concentración inspiratoria y espiratoria del gas anestésico (sevofluorano) y espirometría con volúmenes y presiones en la vía aérea. La profundidad anestésica se monitoriza mediante el índice bispectral (BIS®, Covidien, USA) y el metabolismo cerebral mediante la saturación regional de oxígeno cerebral a nivel de región temporal derecha o izquierda (INVOS®, Covidien, USA). Se utiliza sistemáticamente la ETE como monitorización semiinvasiva en los procedimientos de CMIV.

➤ **ECOCARDIOGRAFÍA TRANSESOFÁGICA INTRAOPERATORIA**

La ecocardiografía transesofágica intraoperatoria como ya se ha mencionado es un componente fundamental en el manejo anestésico y quirúrgico de la CMIV.

En los pacientes sometidos a CMIV se realizó un estudio exhaustivo que incluía los 11 y 20 planos estándares recomendados por la Sociedad Americana de ecocardiografía (*American Society of Echocardiography*) y por la sociedad de anestesiólogos cardiovasculares (*Society of Cardiovascular Anesthesiologists*) con las siguientes indicaciones(95):

1. Idoneidad de la indicación de CMIV: Estudio de placas de ateroma significativas en la aorta descendente que pudieran perjudicar la perfusión retrógrada.
2. Evaluación del aparato valvular mitral: Mecanismos de disfunción mitral, calcificación del anillo mitral.
3. Evaluación de la función mitral y de los velos y festones.
4. Evaluación de la severidad de la valvulopatía mitral.
5. Factores de riesgo de la reparación.
6. Colocación de las cánulas para la circulación extracorpórea: Confirmación de la colocación de las cánulas periféricas tanto arteriales como venosas durante la inserción de las guías y de la cánula de cardioplejia anterógrada.

Fig 6: Plano cuatro cámaras. Evidencia de prolapso de velo posterior festón P2.

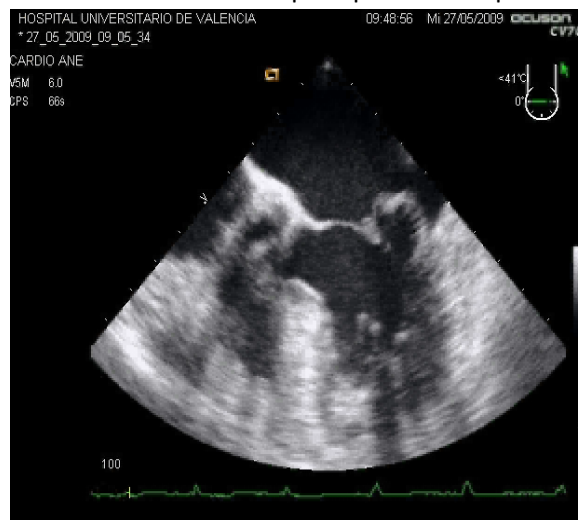
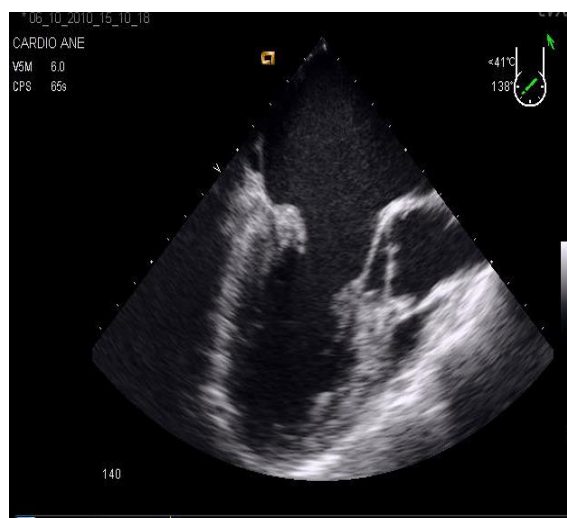


Fig 7: Plano medioesofágico eje largo tres cámara para la medición de la longitud del velo anterior mitral.



En el periodo postoperatorio la evaluación ecocardiográfica se centra en:

1. Evaluación de la función de la global sistólica para salida de circulación extracorpórea y la posible lesión de la arteria circunfleja durante la colocación del anillo mitral.
2. Correcto proceso de deaireación de cavidades.
3. Evaluación de la insuficiencia mitral residual tras reparación o recambio.
4. Evaluación de posible estenosis mitral
5. Evaluación de potenciales complicaciones de una reparación mitral (SAM), distorsión de la arteria circunfleja, evaluación de disección aórtica o hematoma aórtico.

Fig 8: Plano dos cámaras. Válvula mitral protésica normofuncionante

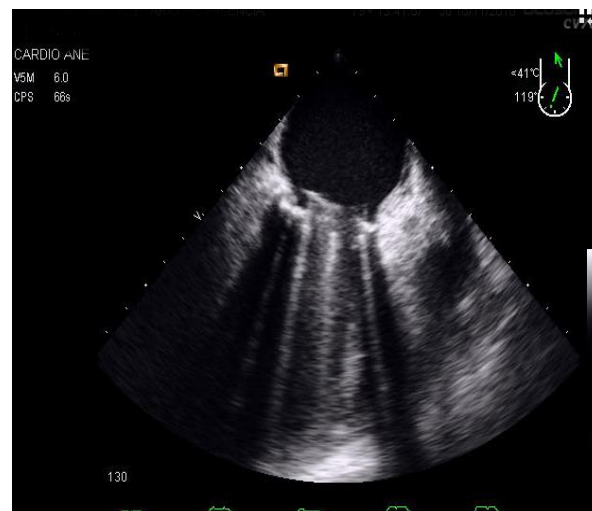


Fig 9: Plano dos cámaras. Sustitución valvular mitral con evidencia de fuga periprotésica tras salida de CEC



2.4. Canulación para la CMIV

➤ *Canulación venosa.*

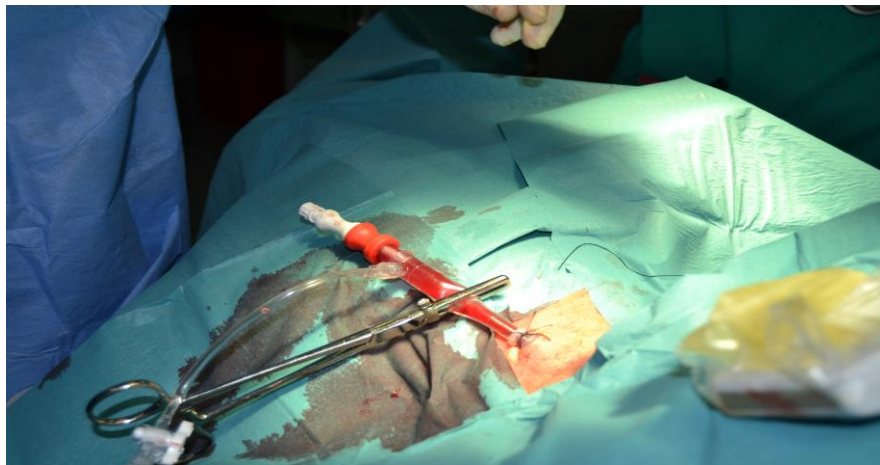
El drenaje venoso del circuito del bypass cardiopulmonar se realiza mediante la inserción de cánulas percutáneas a través de la vena femoral y que alcanza la aurícula derecha o la vena cava inferior. Tras la canalización de la vena femoral se inserta una guía que debe ser visualizada en aurícula derecha o en las venas cavas y posteriormente se introduce la cánula en vena cava inferior. La posición final de la cánula debe ser confirmada mediante la ETE. La localización habitual es en la unión cavoauricular.

Fig 10: Plano bicava con evidenciade guias en AD



Nuestro grupo emplea además de la canulación femoral un drenaje suplementario introducido en vena yugular interna derecha hasta vena cava superior para el drenaje del territorio superior. La inserción de la cánula venosa en vena yugular interna derecha se realiza guiada con ecografía de superficie para minimizar el traumatismo y la potencial iatrogenia. Tras la inserción de la guía y la confirmación de la correcta posición de la misma se realiza una dilatación secuencial con un incremento progresivo del diámetro de los dilatadores hasta la inserción de la cánula. El correcto posicionamiento es la unión cavoauricular y se confirma mediante ETE con la adquisición del plano bicava que permite la visualización de la aurícula derecha y la vena cava superior e inferior.

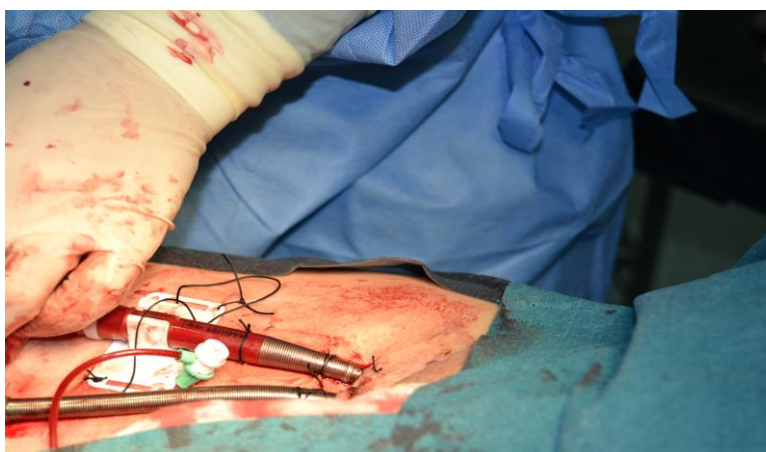
Fig 11: Canulación venosa en vena yugular interna derecha. Cánula Medtronic EOPA 18 Fr (Medtronic, Inn, USA).



➤ **Canulación arterial**

La canulación arterial en nuestro se realiza de forma periférica a nivel inguinal en arteria femoral. La visualización mediante ETE de las guías empleadas por el cirujano para la inserción de las cánulas vía técnica de Seldinger en aorta descendente o ascendente es fundamental antes de la inserción de la cánula. En nuestra serie no se empleó para el pinzamiento aórtico el balón intraaórtico, sino que se realiza un pinzamiento externo utilizando el clamp transtorácico de Chitwood (Scanlan International Inc, Minneapolis MN, USA) insertado mediante visión directa.

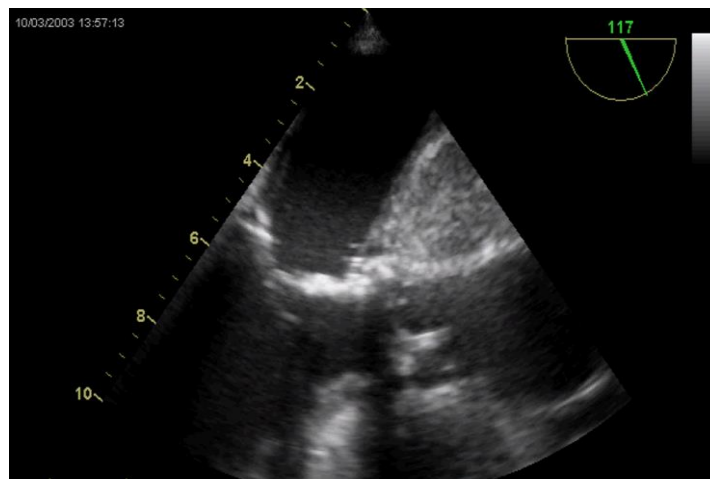
Fig 12: Canulación venosa y arterial en vena y arteria femoral



2.5. Administración de cardioplejia

En nuestro centro la administración de cardioplejia hemática fría se realiza de forma rutinaria mediante catéter insertado en aorta para la administración vía anterógrada. Es necesaria la vigilancia extrema de la posible malposición de la cánula y la consiguiente disección de las paredes de la aorta, así como de las posibilidades de distensión ventricular por insuficiencia aortica.

Fig 13: Plano medioesofágico válvula aórtica eje largo. Hematoma periaórtico post administración de cardioplejia.



2.6. Manejo del bypass cardiopulmonar

La instauración del bypass cardiopulmonar difiere poco de la cirugía mediante EM, aunque presenta algunas consideraciones. Pueden presentarse limitaciones al flujo por el tamaño más pequeño de las cánulas periféricas o cuando el endoclamp está insertado. La inserción de una cánula adicional al circuito, aunque excepcional puede ser necesaria si las presiones y resistencias en la línea arterial son elevadas.

Las dosis de heparina para la anticoagulación durante la circulación extracorpórea son igual en la CMIV que en la EM con la diferencia de que en nuestro centro en la CMIV la heparina es administrada vía intravenosa por el anestesiólogo responsable y en la EM es administrada intracardiaca por el cirujano. Los niveles objetivo de tiempo de coagulación activada (ACT) son idénticos en ambos casos, con rangos por encima de los 300 segundos.

La salida de CEC no difiere esencialmente de la salida tras cirugía convencional, a excepción de que el papel del anestesiólogo mediante la monitorización ecocardiográfica ocupa un lugar más relevante ya que la visibilidad del cirujano de las cámaras cardiacas y los grandes vasos es muy limitada. Requiere especial atención la evaluación de la función global biventricular y la aparición de nuevas alteraciones de la contractilidad segmentaria. Se debe hacer un seguimiento de la retirada de las cánulas y accesos vasculares, la evaluación cuidadosa de la válvula aórtica dada la proximidad del velo anterior mitral con el velo no coronario aórtico y por supuesto la evaluación de la reparación quirúrgica o recambio valvular mitral.

En la salida es importante asimismo comprobar la correcta deaireación de las cavidades cardíacas para evitar reentradas emergentes en CEC por embolismo aéreo tras la decanulación con todos los riesgos que conlleva.

Una vez comprobada la funcionalidad de la prótesis o plastia mitral es necesario reentrar de nuevo en CEC para la retirada de la cánula aórtica.

2.7. Despertar y extubación en la unidad de cuidados críticos

En ambos grupos de pacientes se continuó con una monitorización estándar iniciada en quirófano tras su ingreso en la unidad de cuidados críticos. Se realizó una sedación con propofol en perfusión continua y analgesia mediante cloruro mórfico en perfusión continua. Se realizó un calentamiento activo mediante mantas de aire caliente si el enfermo tenía menos de 36°C.

Tras la estabilización hemodinámica, ausencia de hemorragia postoperatoria, temperatura normal e índices de oxigenación y ventilación adecuados se suspendía la administración de propofol y tras despertar y reevaluación del paciente se procedía a la extubación.

3. Variables de estudio

3.1. Variables preoperatorias (Tabla 1)

- Edad
- Sexo
- Euroscore I logístico
- Hábito tabáquico activo
- Índice de masa corporal
- Presencia de factores de riesgo cardiovascular: hipertensión, dislipemia
- Diabetes méllitus insulín dependiente.
- Antecedentes de accidentes cérebrovascular
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: En tratamiento crónico con broncodilatadores o corticoides inhalados
- Episodios previos de insuficiencia cardiaca congestiva
- Cardiopatía isquémica: Enfermedad coronaria diagnosticada por coronariografía. Antecedentes de infarto agudo de miocardio o angina inestable con o sin tratamiento de revascularización.
- Clase funcional según la NYHA
- Historia de endocarditis. Presencia de endocarditis activa
- Enfermedad vascular periférica: Definida con la presencia de claudicación intermitente de miembros inferiores, oclusión mayor al 50% de la arteria carótida, amputación por enfermedad arterial, cirugía previa o prevista sobre la aorta abdominal o las arterias de miembros inferiores.
- Insuficiencia renal crónica: Definido como nivel de creatinina preoperatoria >2.2 mg/dL y/o hemodiálisis preoperatoria.
- Hipertensión pulmonar severa definida como hipertensión pulmonar sistólica mayor de 50 mmHg.
- Deficiencia del sistema inmunológico.
- Historia de arritmias ventriculares malignas.
- Portador de marcapasos permanente.
- Etiología de la valvulopatía mitral: Etiología inflamatoria (reumática, esclerosis y secundaria a lupus eritematoso) y etiología degenerativa (Deficiencia fibroelástica, enfermedad de Barlow)
- Grado de severidad de la lesión mitral:
 - ✓ Insuficiencia mitral severa definida de acuerdo a los siguientes criterios(96) (grado 4): Vena contracta $\geq 0,7$ cm con chorro de regurgitación central (con un área de $>40\%$ del diámetro de la AI), un flujo de convergencia $> 0,9$ cm con un límite de Nyquist de 40 cm/sg, chorro de regurgitación excéntrico que tapiza la pared de la aurícula, flujo sistólico invertido en venas pulmonares, en doppler continuo espectral representación triangular densa, en patrón de llenado transmitral onda E $>1,2$ m/s, ERO $\geq 0,4$ cm², fracción de regurgitación $\geq 50\%$, volumen de regurgitación ≥ 60 ml/latido.

- ✓ Insuficiencia mitral moderada (grado 3): Vena contracta 0,4-0,6 cm con chorro de regurgitación central (con un área de >40% del diámetro de la AI), un flujo de convergencia 0,4-0,9 cm con un límite Nyquist de 40 cm/sg, flujo sistólico aplanado en venas pulmonares, en doppler continuo espectral representación moderadamente densa, ERO \geq 0,2-0,4 cm², fracción de regurgitación 30-50%, volumen de regurgitación 30-60 ml/latido.
 - ✓ Insuficiencia tricuspídea severa definida de acuerdo a los siguientes criterios(96): Vena contracta \geq 0,7 cm, flujo sistólico invertido en venas hepáticas, un flujo de convergencia > 0,9 cm con un límite de Nyquist de 40 cm/sg, doppler continuo espectral representación triangular densa, dilatación de la vena cava y variación respiratoria de < en el 50%, velocidad de onda E>1m/sg, dilatación auricular y ventricular derecha.
 - ✓ Estenosis moderada: AVM<1,5 cm², gradiente medio 6-10mmHg, tiempo de hemipresión 150-200mseg, Velocidad pico 1,5-3 m/sg.
 - ✓ Estenosis mitral severa: AVM<1 cm², gradiente medio >10mmHg, tiempo de hemipresión >220 mseg, velocidad pico >3 m/sg.
- Cirugía cardiaca previa.

3.2. Variables intraoperatorias

- Tipo de intervención quirúrgica realizada.
- Tiempos intraoperatorios: CEC y pinzamiento aórtico.

3.3. Variables postoperatorias

- Mortalidad quirúrgica a los 30 días de cualquier causa o durante el ingreso hospitalario.
- Complicaciones clínicas definidas de acuerdo a los criterios de más abajo.
- Número de derivados hemáticos transfundidos por paciente: Concentrados hemáticos, plasma fresco congelado y plaquetas. Consideraremos así mismo si el paciente ha sido transfundido o no como variable categórica.
- Estancias hospitalarias: Estancia en UCI y hospitalaria.
- Costes sanitarios: Costes definidos por procedimiento quirúrgico realizado, estancias hospitalarias en UCI y sala de cirugía cardiaca y costes por transfusiones. Las complicaciones a largo plazo serán definidas de acuerdo a:
 - Supervivencia al año.
 - Reingresos hospitalarios durante el primer año.
 - Periodo libre de nueva intervención quirúrgica o reaparación de insuficiencia mitral con grado más que moderada.
 - Complicaciones derivadas de la válvula protésica o de la reparación: Trombosis, endocarditis, dehiscencias y fugas periprotésicas, etc.

3.4. Definición de variables clínicas dependientes o de resultado (97)

1. Definición de mortalidad periprocedimiento: Definida como muerte en los primeros 30 días de cualquier causa(97). Analizaremos la causa de la muerte y será clasificada de acuerdo a si es de causa cardiovascular o no-cardiovascular.
 - 1.1. Muerte de causa cardiovascular por alguno de lo siguiente:
 - Muerte de causa cardiaca: infarto de miocardio, taponamiento cardiaco, empeoramiento de la insuficiencia cardiaca.
 - Muerte de causa no coronaria: Eventos neurológicos, tromboembolismo pulmonar, ruptura de aneurisma de aorta, aneurisma disecante u otra patología vascular.
 - Muertes relacionadas con el procedimiento, incluyendo aquellas relacionadas con cualquier complicación del procedimiento.
 - Muertes relacionadas con la disfunción valvular.
 - Muerte súbita o no presenciada.
 - Muerte de causa desconocida
 - 1.2. Muerte de causa no cardiovascular: Muerte relacionada por cualquier otra condición médica (traumatismo, cáncer, suicidio...)
2. Definición de infarto de miocardio.
 - 2.1. Infarto de miocardio periprocedimiento (en las primeras 72 h): mediante la asociación de algún evento de los siguientes:
 - Nuevos síntomas de isquemia (Dolor torácico típico o disnea) o signos (arritmias ventriculares, empeoramiento de los signos de insuficiencia cardiaca, nuevas alteraciones del segmento ST, inestabilidad hemodinámica, nuevas ondas Q en al menos dos derivaciones contiguas, imagen de pérdida de miocardio viable o nuevas alteraciones de la contractilidad segmentaria
 - Elevación de biomarcadores (preferiblemente troponina I y CPK-MB) en las primeras 72 horas: elevación en alguna muestra analizada antes de las 72 horas cuyo valor exceda 15 veces el límite superior de normalidad en las troponinas y 5 veces el límite superior en CPK-MB. Si los marcadores ya estaban elevados de forma basal por encima del percentil 99, un incremento en al menos el 50% postprocedimiento es necesario para ser considerado positivo.
 - 2.2. Infarto de miocardio espontáneo (tras las primeras 72 horas): Cualquiera de los siguientes criterios:
 - Detección de elevación de biomarcadores (preferiblemente troponina I) con al menos uno de los valores por encima del percentil 99 junto con evidencia de isquemia miocárdica definida como al menos uno de los siguientes:
 - Síntomas de isquemia.

- Cambios en ECG sugestivos de isquemia: nuevo bloqueo de rama izquierda y alteraciones de segmento ST.
 - Nuevas ondas Q patológicas en al menos dos derivaciones contiguas.
 - Imagen de pérdida de viabilidad de miocardio o nuevas alteraciones de la contractilidad regional.
 - Muerte súbita con parada cardíaca a menudo síntomas sugestivos de infarto de miocardio acompañado de presumiblemente elevación de segmento ST o nuevo bloqueo de rama izquierda y evidencia de trombo fresco en coronariografía y o autopsia.
 - Hallazgos patológicos de infarto agudo de miocardio.
3. Accidente cerebrovascular: Infarto o accidente isquémico transitorio: disfunción neurológica global o focal causada por la lesión vascular cerebral, espinal o en retina causada por una hemorragia o infarto.
- Episodio agudo de déficit neurológico global o focal con al menos uno de los siguientes: Cambio en el nivel de conciencia, hemiplejía, hemiparesia, alteración de la sensibilidad afectando a un lado del cuerpo, disfasia o afasia, hemianopsia, amaurosis fúgax u otros signos o síntomas neurológicos compatibles con infarto cerebral.
 - Infarto: Duración del déficit global o focal de más de 24 horas de duración ó menos de 24 horas si hay documentos de neuroimagen disponibles que documenten una hemorragia o infarto o los déficits neurológicos conllevan a la muerte.
 - Accidente isquémico transitorio (AIT): Déficit focal o global de <24 horas sin que ninguna prueba e imagen evidencia hemorragia o infarto.
 - No evidencia de otras entidades relacionadas con el infarto cerebral de causa no isquémica: Tumor, trauma, procesos infecciosos, hipoglucemias, lesión periférica, efectos farmacológicos.
 - Confirmación del diagnóstico por al menos uno de los siguientes.
 - Por neurólogo especialista. Puede ser diagnosticado sólo por signos clínicos
 - Técnica de imagen: Tomografía computarizada o resonancia.
 - Clasificación del infarto cerebral
 - Isquémico
 - Hemorrágico
 - Indeterminado: Si no se dispone de suficiente información
 - Definición de infarto cerebral:
 - Infarto invalidante: De acuerdo a la evaluación con la escala modificada de Rankin(98), una puntuación de más de 2 a los 90 días y un incremento de al menos una categoría en pacientes con infarto cerebral previo.

- Infarto no invalidante: Una puntuación en la escala modificada de Rankin de menos de 2 puntos o que en pacientes con infarto previo no incrementa la puntuación.

4. Hemorragia:

4.1. Sangrado que compromete la vida: Definido por alguno de lo siguiente(99):

- Sangrado masivo o en algún órgano crítico (intracraneal, intraespinal, intraorbitario, intrapericárdico o intramuscular).
- Sangrado que causa shock hipovolémico o hipotensión severa precisando soporte vasopresor o cirugía.
- Sangrado que produce una caída en la hemoglobina de más de 5 g/dL o la necesidad de transfusión de más de 4 concentrados de hematíes.

4.2. Sangrado mayor: Sangrado asociado a una caída en el nivel de hemoglobina de al menos 3 g/dL o precisando transfusión de 2 o 3 concentrados de hematíes o precisando revisión quirúrgica y que no incluya los criterios de sangrado que amenaza la vida.

4.3. Sangrado menor: cualquier sangrado que haya merecido atención especial: Ej: Hematoma femoral y que no cumple los criterios de sangrado mayor.

5. Lesión renal aguda (100):

- Incremento en la creatinina sérica basal 2 veces el rango basal o creatinina sérica >4 mg/dL con un incremento agudo de al menos 0,5 mg/dL o gasto urinario <0,3ml/kg/h durante >24h o anuria durante >12horas.
- Pacientes con necesidad de terapia renal sustitutiva.

6. Alteraciones de la conducción y arritmias:

- Aparición de fibrilación auricular o flúter auricular.
- Necesidad de marcapasos permanente.
- Empeoramiento de alteraciones del ritmo ya conocidas (bloqueo aurículo-ventriculares, bloqueos de rama o de fascículos...)
- Bloqueos permanente o transitorio de alto grado.
- Aparición de arritmias que condicione inestabilidad hemodinámica o que precisen terapia.

7. Complicaciones pulmonares:

- Intubación prolongadas >48h.
- Necesidad de traqueostomía.
- Neumonía postoperatoria definida como la presencia de infiltrados pulmonares nuevos o progresivos con signos de infección sistémica (leucocitosis, fiebre),

cambios en las características del esputo y detección de un agente microbiológico causal (101-103)

- Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)(104): definido como hipoxemia ($\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 \leq 300$ mm Hg), infiltrados pulmonares radiológicos, complianza del sistema respiratorio ≤ 40 mL/cm H₂O, necesidad de presión positiva al final de la espiración ((PEEP) ≥ 10 cm H₂O) y de un volumen corregido expiratorio por minuto de ≥ 10 L/min.

8. Lesiones vasculares:

8.1. Complicaciones vasculares mayores: Alguna de las siguientes:

- Disección aórtica o ruptura aórtica, perforación del ventrículo izquierdo.
- Lesión vascular en puertos de acceso (Disección, estenosis, perforación, ruptura, fístula arterio-venosa, hematoma, lesión nerviosa irreversible, síndrome compartimental) que ha condicionado la muerte o sangrado mayor que amenaza la vida, isquemia visceral o lesiones neurológicas.
- Embolización distal (no cerebral) de una fuente vascular precisando cirugía o que resulta en la amputación o lesión de algún órgano irreversible.
- Necesidad de una cirugía vascular no programada o endovascular asociada con muerte, sangrado mayor, isquemia visceral o lesión neurológica.
- Isquemia de las extremidades inferiores documentada por el paciente con síntomas, con la exploración física y/o disminución o ausencia de flujo en una angiografía de extremidades inferiores.
- Cirugía por lesión nerviosa por lesión en los puertos de acceso.
- Lesión nerviosa relacionada con los puertos de acceso.

8.2. Lesiones vasculares menores:

- Lesión vascular en puertos de acceso (Disección, estenosis, perforación, ruptura, fístula arterio-venosa, hematoma, lesión nerviosa irreversible, síndrome compartimental) que no ha condicionado la muerte o sangrado mayor que amenaza la vida, isquemia visceral o lesiones neurológicas.
- Embolización distal tratada con embolectomía y/o trombectomía y que no ha resultado en amputación o daño irreversible.
- Cirugía endovascular o cirugía abierta no planeada que no cumple los criterios de cirugía mayor.
- Reparación vascular o necesidad de cirugía

9. Conversión a esternotomía o ampliación de toracotomía por alguna complicación relacionada con el procedimiento.

10. Reintervención por sangrado quirúrgico o taponamiento durante el postoperatorio inmediato.

11. Taponamiento: Evidencia de derrame pericárdico asociado a inestabilidad hemodinámica.

12. Reparación valvular: Grado de insuficiencia residual al alta y al seguimiento.
13. Recambio valvular: Evaluación de la funcionalidad de la válvula al alta y durante el seguimiento.
14. Infección de la herida quirúrgica:
 - Superficial.
 - Profunda: Evidencia de mediastinitis o necesidad de intervención para limpieza y desbridamiento.
 - Dehiscencia torácica o esternal.
15. Estudio económico:

Los costes por paciente fueron estratificados en cinco categorías:

- Costes por material por proceso quirúrgico utilizado en el quirófano: Dividido en dos categorías: cirugía cardíaca mínimamente invasiva o cirugía convencional.
- Costes por material protésico implantado: válvula protésica y/o anillo protésico.
- Costes por material por procedimiento anestésico realizado.
- Costes relacionados con la transfusión de derivados hemáticos.
- Costes por estancias hospitalarias y en unidades de cuidados intensivos.

3.5. Definición de variables resultados compuestas

1. Seguridad a los 30 días: Incluye alguna de las siguientes:
 - Mortalidad de cualquier causa a los 30 días
 - Accidente cerebrovascular (incapacitante y no incapacitante)
 - Hemorragia que compromete la vida
 - Reintervención por sangrado
 - Lesión renal estadio 2-3 (inclusive pacientes sometidos a terapia renal sustitutiva)
 - Complicación vascular mayor
2. Eficacia clínica (después de los 30 días): Incluye alguna de las siguientes:
 - Mortalidad de cualquier causa.
 - Nueva aparición de insuficiencia mitral moderada (grado 3) o más, aparición de fugas periprotésicas significativas, disfunciones valvulares detectadas por ecocardiografía en los controles de seguimiento.
 - Reintervención quirúrgica relacionada con la válvula o con el fracaso de la reparación valvular.
 - En cirugía de recambio valvular mitral: Episodios de endocarditis, eventos tromboembólicos, etc.
3. Evento compuesto de complicaciones mayores:
 - Complicaciones cardiovasculares mayores (shock cardiogénico, isquemia miocárdica perioperatoria, arritmias mayores....)

- Accidente cerebrovascular (accidente cerebrovascular agudo (ACVA) o accidente isquémico transitorio (AIT), incapacitante y no incapacitante)
- Lesión renal estadio 2-3 (inclusive pacientes sometidos a terapia renal sustitutiva)
- Complicaciones respiratorias (Intubación prolongada, necesidad de ventilación mecánica no invasiva)

Tabla 1: Principales variables del estudio

VARIABLES	TIPO	DEFINICIÓN
PREOPERATORIAS		
Edad	Continua	Edad en años
Sexo (%varones)	Catagórica	Sexo(varón/mujer)
EuroScore logístico1	Continua	EuroScore logístico1
Habito tabáquico activo	Catagórica	Hábito tabáquico activo
Obesidad	Catagórica	Índice de masa corporal >30 kg/m ²
Hipertensión arterial sistémica	Catagórica	Tensión arterial sistólica>140 mmHg o diastólica >90 mmHg
Enfermedad pulmonar crónica	Catagórica	En tratamiento habitual con broncodilatadores o esteroides por enfermedad pulmonar.
Disfunción neurológica	Catagórica	Disfunción neurológica severa afectando la deambulación o el funcionamiento diario
ACVa	Catagórica	Episodio previo de ACVa con o sin secuelas residuales
Insuficiencia renal previa	Catagórica	Creatinina previa>2 mg/dL y/o en tratamiento en hemodiálisis
Cirugía cardiaca previa	Catagórica	Cirugía cardiaca en el pasado requiriendo apertura del pericardio
Endocarditis activa	Catagórica	Pacientes diagnosticados de endocarditis y en tratamiento antibiótico en el momento de la cirugía
Situación crítica preoperatoria	Catagórica	Uno o más de los siguientes criterios: Taquicardia ventricular o fibrilación ventricular, paciente que ha requerido reanimación cardiaca avanzada, necesidad de ventilación mecánica antes de la intervención quirúrgica, necesidad de soporte inotrópico o balón de contrapulsación o fracaso renal agudo preoperatorio (anuria u oliguria< 10 mL/h)
Cardiopatía isquémica	Catagórica	Paciente diagnosticado de enfermedad coronaria isquémica por cateterismo
Angina inestable	Catagórica	Dolor torácico anginoso requiriendo nitratos
Infarto agudo de miocardio reciente	Catagórica	Infarto agudo de miocardio en los 90 días previos a la cirugía
Hipertensión pulmonar severa	Catagórica	Tensión arterial pulmonar sistólica>50 mmHg
Emergencia	Catagórica	Cirugía realizada en las primeras 24 horas tras la indicación quirúrgica.
Otra cirugía distinta de CABG	Catagórica	Cirugía cardiaca mayor asociada a la

		realización de bypass coronario
Cirugía sobre la aorta torácica	Categórica	Cirugía sobre la aorta torácica ascendente, arco aórtico o aorta descendente
Insuficiencia mitral significativa	Categórica	Insuficiencia mitral moderada o severa (grados 3 ó 4) medidos ecográficamente
Estenosis mitral significativa	Categórica	Estenosis mitral moderada o severa (grados 3 ó 4) medidos ecográficamente
Etiología de la patología mitral	Categórica	Etiología inflamatoria (reumática) y etiología degenerativa (Deficiencia fibroelástica, enfermedad de Barlow)
Insuficiencia tricuspídea significativa	Categórica	Insuficiencia tricuspídea moderada o severa (grados 3 ó 4) medidos ecográficamente
NYHA I-II	Categórica	Clase funcional de la New York Heart Association grado I-II
NYHA III-IV	Categórica	Clase funcional de la New York Heart Association grado III-IV
Insuficiencia cardiaca congestiva	Categórica	Signos clínicos o radiológicos de fracaso ventricular izquierdo (ortopnea, edema agudo pulmonar...)
Diabetes Méllitus	Categórica	Diabetes méllitus bajo control farmacológico o en tratamiento con insulina
Ritmo preoperatorio	Categórica	Ritmo preoperatorio en ECG
Ritmo sinusal	Categórica	Ritmo sinusal
Fibrilación auricular	Categórica	Ritmo con fibrilación auricular o flúter auricular
Ritmo de marcapasos	Categórica	Ritmo de MCP
DATOS MORFOMÉTRICOS		
Peso (kg)	Continua	Peso en kilogramos
Talla (cm)	Continua	Altura en centímetros
BSA	Continua	Área de superficie corporal en m ²
BMI	Continua	Índice de masa corporal en kg/m ²
VARIABLE RESULTADO		
Mortalidad a los 30 días (%)	Continua	Mortalidad perioperatoria a los 30 días de la cirugía o durante el ingreso hospitalario
Mortalidad (causa)		Causas de mortalidad perioperatoria
Cardiaca	Categórica	Muerte por causa cardiaca (IAM, arritmia maligna, muerte súbita...)
Neurológica	Categórica	Muerte por causa neurológica (infarto cerebral, coma, estado vegetativo...)
Infeciosa	Categórica	Muerte relacionada con un proceso infecciosos no cardiaco (shock séptico)
Endocarditis	Categórica	Muerte relacionada con endocarditis precoz

		sobre válvula protésica
Respiratoria	Catagórica	Muerte relacionada con problema respiratorio (Distrés respiratorio del adulto, neumonía...)
Renal	Catagórica	Muerte relacionada con fracaso renal postoperatoria
Fracaso multiorgánico	Catagórica	Muerte relacionada con fracaso multiorgánico
Desconocido	Catagórica	Muerte de causa desconocida
Morbilidad perioperatoria		Complicaciones perioperatorias
Reintervención	Catagórica	Sangrado mayor o taponamiento pericardico que requiere reintervención en el periodo perioperatorio temprano
Cardiovascular	Catagórica	Complicaciones cardiovasculares mayores (shock cardiogénico, infarto agudo de miocárdico...)
Fibrilación auricular	Catagórica	Aparición de FA de nuevo comienzo en el periodo perioperatorio
Respiratorias	Catagórica	Complicaciones mayores respiratorias (Insuficiencia respiratoria aguda precisando ventilación mecánica, distrés respiratorio agudo, neumonía)
Renal	Catagórica	Complicaciones renales mayores (fracaso renal agudo postoperatorio, necesidad de ultrafiltración o hemodiálisis)
Neurológica	Catagórica	Complicaciones neurológicas mayores (Infarto cerebral, accidente isquémico transitorio, coma)
Infecciosa	Catagórica	Complicación infecciosa mayor (shock séptico)
Derrame pleural/neumotórax	Catagórica	Derrame pleural o neumotórax que precisa evacuación
Vasculares	Catagórica	Lesión vascular mayor aórtica, femoral o yugular
Herida quirúrgica	Catagórica	Infección de la herida quirúrgica en región torácica y/o inguinal
ESTANCIA HOSPITALARIA		
Estancia hospitalaria en UCI (días)	Continua	Estancia hospitalaria en unidad de cuidados críticos
Estancia hospitalaria en planta (días)	Continua	Estancia hospitalaria en planta de hospitalización
Estancia hospitalaria global (días)	Continua	Estancia hospitalaria en UCI y planta de hospitalización
EVENTO COMPUESTO: Complicaciones mayores	Catagórica	Eventos adversos definido por cualquiera de los siguientes: Complicaciones

		cardiovasculares mayores (shock cardiogénico, isquemia perioperatoria, arritmias mayores....), Accidente cerebrovascular (ACVA o AIT, incapacitante y no incapacitante), lesión renal estadio 2-3 (inclusive pacientes sometidos a terapia renal sustitutiva), complicaciones respiratorias (Intubación prolongada, necesidad de ventilación mecánica no invasiva)
EVENTO COMPUESTO: Seguridad clínica	Catagórica	Definido por cualquiera de los siguientes: Mortalidad a los 30 días. Accidente cerebrovascular (incapacitante y no incapacitante). Sangrado que compromete la vida, reintervención por sangrado. Lesión renal estadio 2-3 (inclusive pacientes sometidos a terapia renal sustitutiva). Complicación vascular mayor
EVENTO COMPUESTO: Eficacia clínica	Catagórica	Definido por cualquiera de los siguientes: Mortalidad de cualquier causa, aparición de nuevas insuficiencia mitra moderada (grado 3) o más, aparición de fugas periprotésicas o disfunciones valvulares, aparición de complicaciones relacionadas con la válvula protésica (Episodios de endocarditis, eventos tromboembólicos....)
TRANSFUSIONES		
Concentrados de hematíes	Continua	Número de concentrados de hematíes transfundidos
Plasma fresco congelado	Continua	Número de unidadesde plasma transfundidos
Plaquetas	Continua	Número de unidades de plaquetas transfundidas
Transfusión de concentrados de hematíes	Catagórica	Transfusión de al menos un concentrado de hematíes
Transfusión de derivados hemáticos	Catagórica	Transfusión de al menos un concentrado de hematíes o plasma o plaquetas

4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó usando el programa SPSS versión 18.0.1. (SPSS, Inc., Chicago, IL. EEUU).

Un nivel de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

4.1. Grupos de estudio

Los grupos considerados independientes para el análisis de datos serán los pacientes sometidos a cirugía mínimamente invasiva vía toracotomía para recambio o reparación mitral y el grupo control serán los pacientes sometidos a recambio o reparación mitral vía EM.

La configuración del grupo control de pacientes sometidos a cirugía de reparación o recambio valvular mitral vía esternotomía estadísticamente comparable al grupo de pacientes sometidos a cirugía mínimamente invasiva se realizó mediante emparejamiento estadístico por técnicas de regresión logística y nivelación del grado de propensión (*"propensity score matching"*) considerando las principales variables de riesgo preoperatorio y comorbilidad para identificar a los controles adecuados entre ambos grupos.

Subgrupos:

1. Año en el que el procedimiento fue realizado: El año de la cirugía será considerado para la estadística descriptiva entre ambos grupos, así como para la regresión logística multivariante para la supervivencia a largo plazo con el fin de valorar los efectos de la curva de aprendizaje del procedimiento.

4.2. Emparejamiento por técnicas de regresión logística y nivelación del grado de propensión

Se realizó un emparejamiento estadístico por técnicas de regresión logística y nivelación del grado de propensión (*"propensity score matching"*) para encontrar al grupo control más apropiado dentro de la población de pacientes sometidos a recambio o reparación mitral. Para ello se realizó un modelo de regresión logística binario con las siguientes variables: edad, sexo, Euroscore logístico 1, índice de masa corporal, hipertensión arterial, diabetes mellitus, enfermedad pulmonar obstructiva, enfermedad vascular periférica, enfermedad neurológica previa, disfunción renal preoperatoria, presencia de hipertensión pulmonar, clase funcional según la NYHA, patología mitral previa y antecedentes de cardiopatía isquémica previa.

La probabilidad predicha de pertenecer al grupo obtenida por la ecuación de la regresión logística mediante método progresivo (*"stepwise method"*) se utilizó para seleccionar a los controles más próximos entre los pacientes sometidos a cirugía mitral vía esternotomía para emparejarlos con los casos de los pacientes sometidos a cirugía mínimamente invasiva. La bondad de ajuste del método fue evaluado por el test de Hosmer-Lemeshow. La capacidad discriminativa del modelo fue evaluada mediante una curva operador receptor (COR), contrastando la probabilidad de pertenecer al grupo de CMIV de acuerdo a la regresión logística comparada con la ubicación real de cada caso en cada grupo.

Ambos grupos fueron comparados en sus variables preoperatorias mediante estadística descriptiva, estancias hospitalarias, análisis univariante y multivariante para las variables de resultado compuestas (seguridad, eficacia y complicaciones mayores) así como para el análisis de supervivencia a largo plazo.

4.3. Estadística descriptiva

Las variables continuas son presentadas como medias +/- desviación estándar si la distribución era normal y como mediana y rango intercuartílicos si la desviación era no normal.

Las variables categóricas (dicotómicas) son presentadas como número de casos (porcentaje sobre el total del grupo).

Para la estadística descriptiva de los pacientes se realizaron los test t de Student o U de Mann-Whitney para variables cuantitativas y chi cuadrado o test de Fisher para las variables categóricas.

4.4. Análisis univariante

Se realizó un análisis mediante regresión logística univariante entre el grupo experimental de CMIV y cirugía convencional para valorar predictores significativos para las variables resultado compuestas: seguridad, eficacia, complicaciones mayores y transfusión de derivados hemáticos.

Los resultados obtenidos mediante la ecuación de regresión logística binaria mediante método progresivo ("*stepwise method*") se expresan como coeficiente de regresión (B), nivel de significación para el coeficiente de regresión y la odds ratio (OR) predicha con un intervalo de confianza del 95% para cada variable del sujeto de estudio .

4.5. Análisis multivariante

El análisis mediante regresión logística multivariante entre el grupo CMIV y la EM se realizó para identificar a los predictores significativos e independientes para las variables de seguridad, eficacia, eventos mayores adversos y necesidad de transfusión de derivados hemáticos. Un nivel previo de significación de $p < 0,2$ en el análisis univariante se aceptó para entrar en el modelo multivariante. Los resultados obtenidos por regresión logística binaria mediante método progresivo ("*stepwise method*") se expresan como coeficiente de regresión (B), nivel de significación del coeficiente de regresión y la OR predicha con un intervalo de confianza del 95% para cada una de las variables introducidas en el modelo de estudio.

4.6. Análisis de supervivencia

El método de supervivencia Kaplan Meier y el test *log-rank* se utilizaron para encontrar diferencias estadísticamente significativas en la supervivencia libre de enfermedad definida como ausencia de insuficiencia mitral igual o mayor que moderada o necesidad de reintervención por disfunción de la reparación o de la válvula a largo plazo entre los grupos.

Se registró la supervivencia al año y durante el periodo de seguimiento. Los datos de supervivencia a largo plazo serán recogidos retrospectivamente de la base de datos del sistema valenciano de salud Pangea.

Para el estudio de la influencia de la curva de aprendizaje en los resultados y en la supervivencia, se realiza una regresión multivariante de COX en la que se tiene en cuenta el periodo en el que fue realizado el procedimiento, el abordaje quirúrgico, la calidad de la reparación durante el seguimiento y la necesidad de transfusión de derivados hemáticos.

4.7. Valoración de costes

Análisis descriptivo de los costes derivados del procedimiento anestésico, quirúrgico (CMIV frente a EM), ingreso hospitalario en UCC e ingresos hospitalario en planta. Del mismo modo se cuantificaron los gastos derivados de las transfusiones medias realizadas por paciente en cada grupo. Se cuantificaron las diferencias entre ambos procedimientos.

V. RESULTADOS

1. Resultados generales

Estadística descriptiva de la muestra.

Se incluyeron un total de 212 pacientes sometidos a cirugía sobre válvula mitral en el Consorcio Hospital General universitario de Valencia, España. 44 procedimientos se realizaron mediante CMIV y 168 se realizaron por EM.

Las características demográficas, comorbilidades y patología quirúrgica se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Características preoperatorias

CARACTERÍSTICAS PREOPERATORIAS	Muestra total (N=212)	Grupo CMIV (N=44)	Grupo EM (N=168)	P
Sexo varón	124(58,2%)	27(61,4%)	97(57,7%)	0,58
Edad (años)	62±12	57±12,3	64,0±11,4	0,001
Peso	74,4±14,7	73,1±11,7	74,8±15,4	0,38
Talla	164,4±12,2	163,4±14,9	162,1±11,4	0,59
Euroscore I	5,1±3,7	3,0±1,5	5,7±3,8	0,000
Tabaquismo	63(29,7%)	12(27,3%)	51(30,4%)	0,63
HTA	105 (49,5%)	16(36,4%)	89(53%)	0,07
DM	25(11,8%)	3(6,8%)	22(13,1%)	0,61
Dislipemia	85(40,1%)	19(43,2%)	66(39,3%)	0,53
Obesidad	24(11,3%)	1(2,3%)	23(13,7%)	0,03
NYHA>2	138(64,8%)	16(36,4%)	121(72%)	0,000
Arteriopatía extracardiaca	3(1,4%)	0	3(1,8%)	0,37
ACV previo	15(7,1%)	1(2,3%)	14(8,3%)	0,20
EPOC	38(17,8%)	3(6,8%)	35(20,8%)	0,03
Insuficiencia renal crónica	6(2,8%)	2(4,5%)	4(2,4%)	0,45
Hepatopatía	8(3,8%)	0	8(4,8%)	0,14
Hipertensión pulmonar	52(24,5%)	7(15,9%)	45(26,8%)	0,21
Cardiopatía isquémica	2(0,94%)	0	2(1,2%)	1
Ritmo sinusal precirugía	121(56,8%)	34(77,3%)	87(51,8%)	0,004
Ritmo FA precirugía	92(43,2%)	11(24%)	81(48,2%)	0,005
Enfermedad reumática	80(37,7%)	13(29,5%)	67(39,9%)	0,45

Patología degenerativa		132(62,3%)	31(70,5%)	101(60,1%)	0,22
Estenosis severa mitral		73(34,4%)	13(29,5%)	60(26,2%)	0,48
Insuficiencia severa mitral		132(62,3%)	31(70,5%)	101(60,1%)	0,22
Doble lesión mitral		33(15%)	7(15,9%)	26(15,5%)	1
Cirugía previa cardiaca		13(6,1%)	0	13(7,9%)	0,075

CMIV: Cirugía mínimamente invasiva. EM: EM. HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. FA: Fibrilación auricular. ACV: Accidente cerebrovascular. NYHA: Clase funcional de la New York Heart Association. Datos expresados como número (porcentaje) de pacientes. CMIV: Cirugía cardiaca mínimamente invasiva. EM: Esternotomía media

1.1. Características demográficas de los pacientes.

La edad media de los pacientes incluidos fue de 62 ± 12 años, siendo de $58,1 \pm 12,9$ años en el grupo de CMIV y de $64 \pm 11,4$ en el grupo de cirugía convencional ($p < 0,001$). La distribución por sexos fue del 61,4% y del 57,7% ($p = 0,58$) para el sexo varón en el grupo de CMIV y cirugía convencional respectivamente.

Los valores morfométricos fueron analizados mediante la talla ($163,4 \pm 14,8$ frente $162,1 \pm 11,4$, $p = 0,58$) y el peso ($73,1 \pm 11,7$ frente $74,8 \pm 15,4$, $p = 0,38$).

En la muestra total 24 pacientes (11,3%) fueron definidos como obesos de acuerdo al incremento del índice de masa corporal ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) con una distribución del 2,3% frente al 13,7%, $p = 0,03$, en la CMIV y cirugía vía EM respectivamente.

Fig 1: Distribución de la edad por grupos

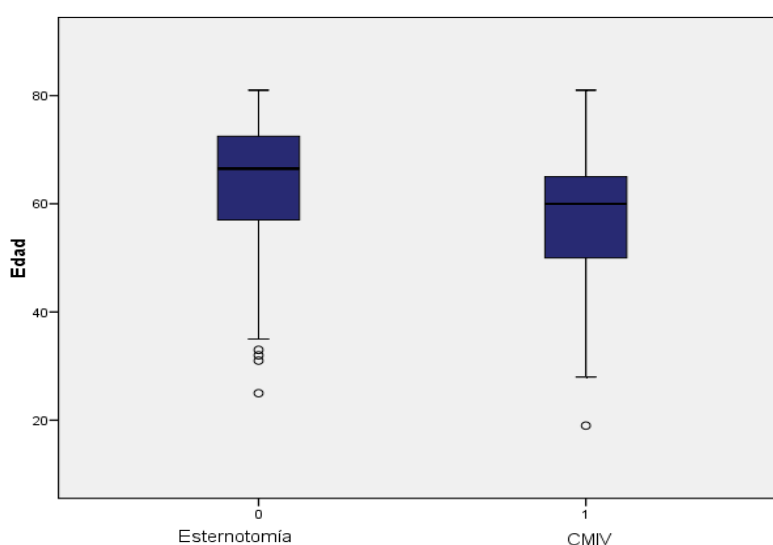
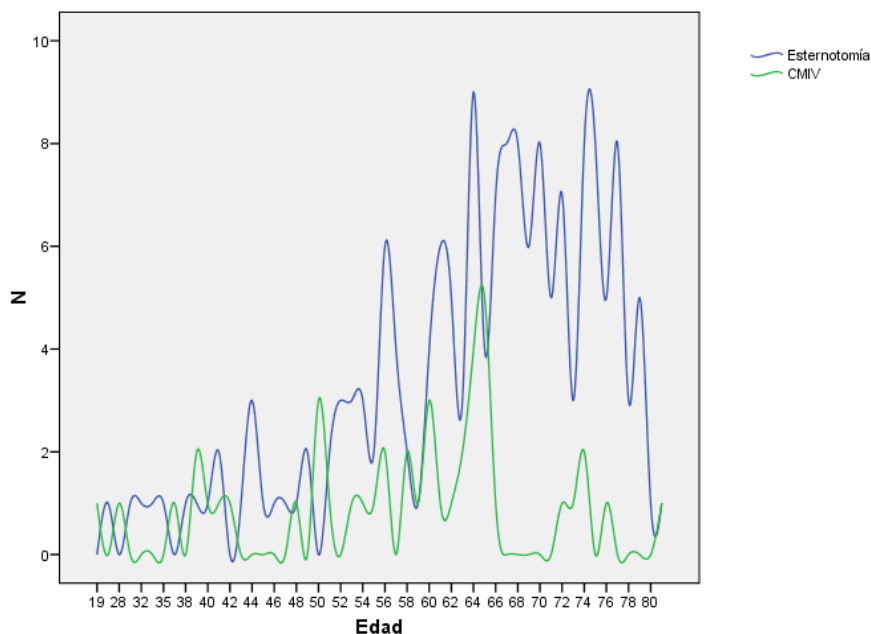


Fig 2: Distribución de la edad por grupos



1.2. Procedimientos quirúrgicos realizados

Se realizaron 212 procedimientos sobre válvula mitral. De ellos, desde Junio del 2009 se realizaron 44 (21,1%) cirugías mínimamente invasivas y 168 (78,8%) procedimientos mediante EM convencional. Se realizó reparación de la válvula mitral en el 45,5% de los pacientes con una distribución por abordajes quirúrgicos del 70,5% en la CMIV frente 39,3% en la EM respectivamente, $p < 0,0001$.

Se realizó cirugía concomitante sobre la válvula tricúspide en el 24,4% de los pacientes con una distribución del 13,6% frente 27,4% en la CMIV y cirugía convencional respectivamente, $p = 0,051$.

Los pacientes sometidos previamente a cirugía cardiaca, independientemente de la intervención realizada fueron el 6,1% (0% frente 7,9% en la CMIV frente cirugía convencional respectivamente, $p = 0,075$).

1.3. Etiología de la patología mitral

Los pacientes intervenidos presentaron como patología principal sobre la válvula mitral patología degenerativa (enfermedad mixomatosa y degeneración fibroblástica) en el 62,3% con una distribución del 70,5% frente 60,1% en la CMIV y cirugía convencional respectivamente, $p = 0,45$.

En el 37,7% de los pacientes la patología mitral correspondió a enfermedad reumática con una distribución del 29,5% y del 39,9% en el grupo de CMIV y EM convencional respectivamente, $p = 0,45$.

1.4. Riesgo preoperatorio quirúrgico y características clínicas

El Euroscore I logístico fue de $5,1 \pm 3,7$ con una distribución por abordaje quirúrgico del $3,0 \pm 1,5$ frente $5,7 \pm 3,8$ en la CMIV frente EM respectivamente, $p < 0,0001$.

Fig 3: Euroscore logístico por grupos de la muestra global

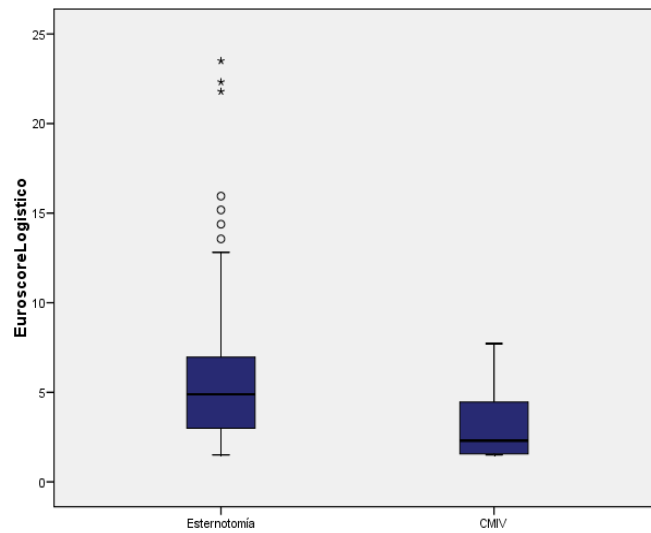
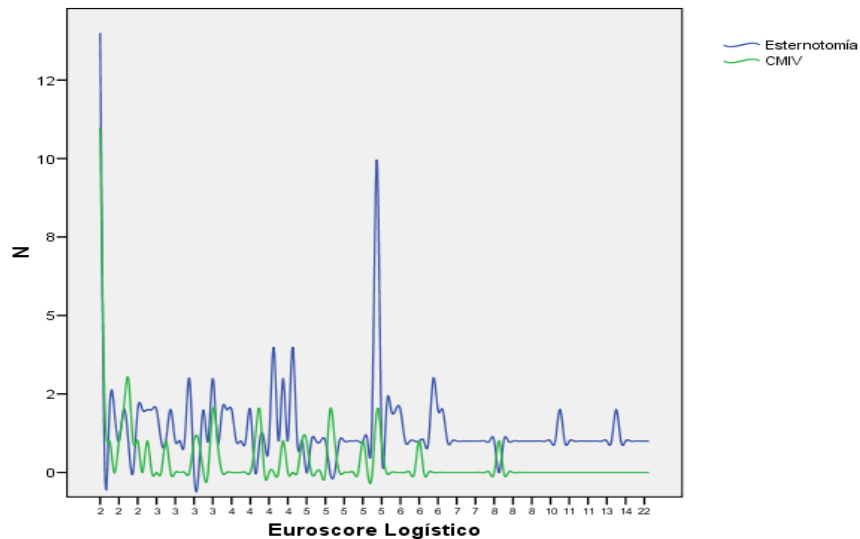


Fig 4: Distribucion de Euroscore logístico en la muestra global.



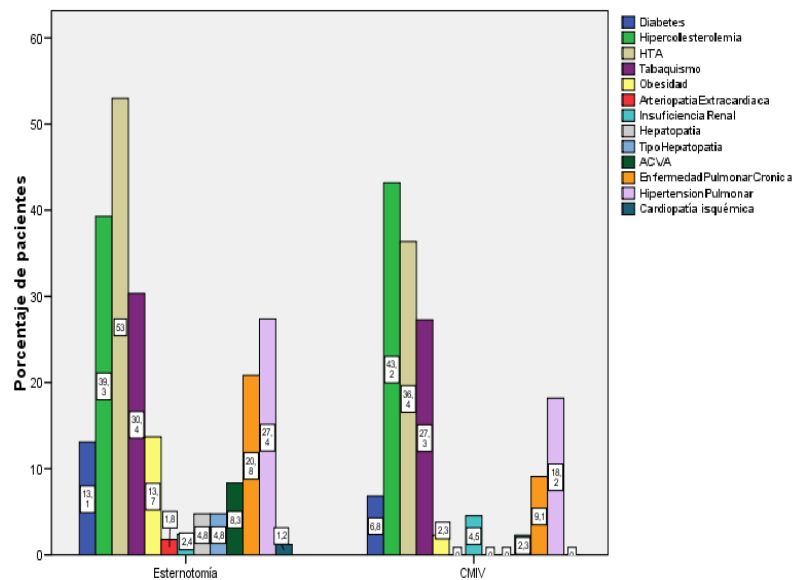
Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de pacientes sometidos a CMIV frente esternotomía abierta en las siguientes variables clínicas preoperatorias: Obesidad (2,3% frente 13,7%, $p=0,03$), enfermedad pulmonar obstructiva

crónica (EPOC) (6,8% frente 20,8%, $p=0,03$), ritmo sinusal previo a la intervención (77,3% frente 51,8%, $p=0,004$), clase funcional de la NYHA >2 (37,8% frente 72%, $p<0,0001$).

Cerca de alcanzar la significación estadística está la presencia de hipertensión arterial (36,4% frente 53%, $p=0,07$) en CMIV frente EM respectivamente.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución entre grupos de variables como: tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes méllitus, arteriopatía extracardiaca, ACV previo, insuficiencia renal, dislipemia, hepatopatía, hipertensión pulmonar y cardiopatía isquémica.

Fig 5: Comorbilidad perioperatoria de la muestra global.



1.5. Características intraoperatorias

El tiempo de CEC fue de $106,8 \pm 24,5$ frente $120,7 \pm 41,9$, $p= 0,028$, en el grupo CMIV frente EM respectivamente.

El tiempo de pinzamiento aórtico fue significativamente más corto en el grupo de la CMIV: $79,3 \pm 20,5$ frente $93,3 \pm 33,3$, $p=0,009$.

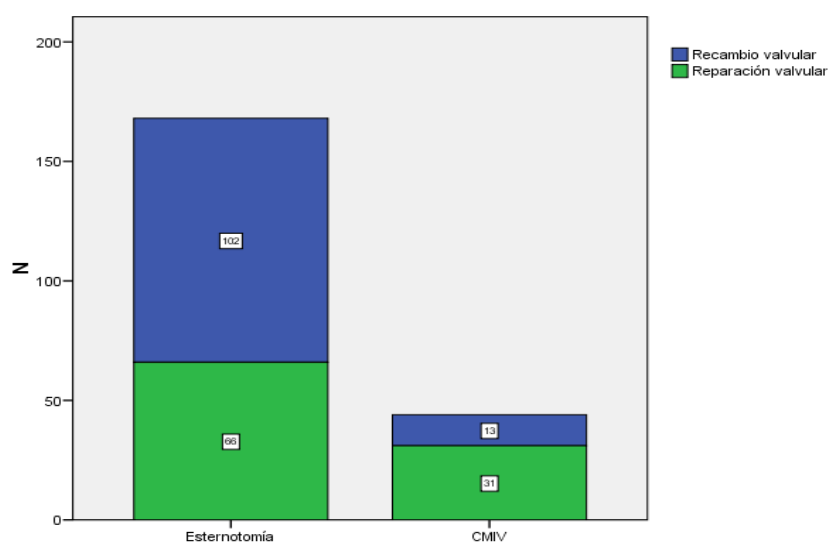
Tabla 2: Características intraoperatorias y postoperatorias de la muestra global.

INTRA	Muestra total	Grupo CMIV	Grupo EM	P
POSTOPERATORIO	(N=212)	(N=44)	(N=168)	
Cirugía concomitante con valvuloplastia tricuspídea	52(24,5%)	6(13,6%)	46(27,4%)	0,051
Cirugía reparación mitral	97(45,7%)	31(70,5%)	66(39,3%)	0,000
Tiempo CEC(min)	117,3±39,1	106,1±24,8	120,7±41,9	0,028
Tiempo de pinzamiento(min)	90,0±31,4	79,3±20,5	93,3±33,3	0,009
Reintervención por sangrado	10(4,7%)	3(6,8%)	8(4,8%)	0,28
Parada/FV	2(0,94%)	0	2(1,2%)	1
Shock cardiogénico	7(3,3%)	0	7(4,2%)	0,35
Fibrilación auricular	21(9,9%)	3(6,8%)	18(10,7%)	0,57
Postoperatoria				
Complicaciones infecciosas herida qx	3(1,4%)	0	3(1,8%)	1
Complicaciones infecciosas	5(2,3%)	0	5(3%)	0,58
Complicaciones neurológicas	2(0,9%)	0	1(0,6%)	0,37
Complicaciones renales	7(3,3%)	0	7(4,2%)	0,35
Complicaciones renales con HD	5(2,3%)	0	5(3,2%)	0,58
Neumotórax/derrame	9(4,2%)	5 (11,4%)	4(2,4%)	0,02
Complicaciones respiratorias	11 (5,18%)	0	11(6,5%)	0,48
Complicaciones vasculares	0	0	0	

Complicaciones mayores	21(9,9%)	0	21(12,5%)	0,009
Éxitus	8(3,77%)	0	8(4,8%)	0,21
Estancias UCI (días)	4,4±6,8	2,14±0,9	4,8±7,3	0,014
Estancias sala hospitalización (días)	5,4±3,5	4,0±3,2	5,7±3,4	0,005
Estancia postoperatoria (días)	9,7±8,0	6,0±3,4	10,5±8,3	0,001

CEC: Circulación extracorpórea. Min: minutos. UCC: unidad de cuidados críticos. FV: fibrilación ventricular. HD: Hemodiálisis. QX: quirúrgica. Datos expresados como número (porcentaje) de pacientes y media±DE. CMIV: Cirugía cardiaca mínimamente invasiva. EM: Esternotomía media

Fig 6: Intervención quirúrgica realizada en la muestra global



1.6. Mortalidad perioperatoria:

La mortalidad quirúrgica a los 30 días y/o durante el ingreso fue de 0% en el grupo de CMIV y del 4,8% en el grupo de cirugía mediante EM.

Las causas de la muerte en el grupo EM fueron: 4 pacientes fallecieron por shock cardiogénico complicado con fracaso multiorgánico, 1 por insuficiencia renal aguda, 1 por insuficiencia respiratoria asociada a infección complicándose finalmente con fracaso multiorgánico, 1 por parada cardiaca y fibrilación ventricular refractaria y otro por un proceso infeccioso con fracaso multiorgánico.

1.7. Complicaciones postoperatorias:

La morbilidad global por alguna causa mayor de acuerdo a la definición de material y métodos (complicación cardiovascular, renal, respiratoria y neurológica) de toda la muestra fue del 10,5% (22 pacientes). Del grupo de CMIV ningún paciente presentó complicaciones mayores frente al 12,5 % (21 pacientes) del grupo de EM, $p=0,009$.

Las complicaciones respiratorias (Intubación prolongada, neumonía, necesidad de ventilación mecánica, etc) constituyeron las complicaciones más frecuentes con una distribución del 0% frente 6,5% (11 pacientes), $p=0,125$, en el grupo de CMIV y EM respectivamente. La siguiente complicación más frecuente fue la necesidad de reintervención por sangrado: 4,5% (2 pacientes) frente 4,8% (8 pacientes), $p=1$, en el grupo de CMIV y EM respectivamente.

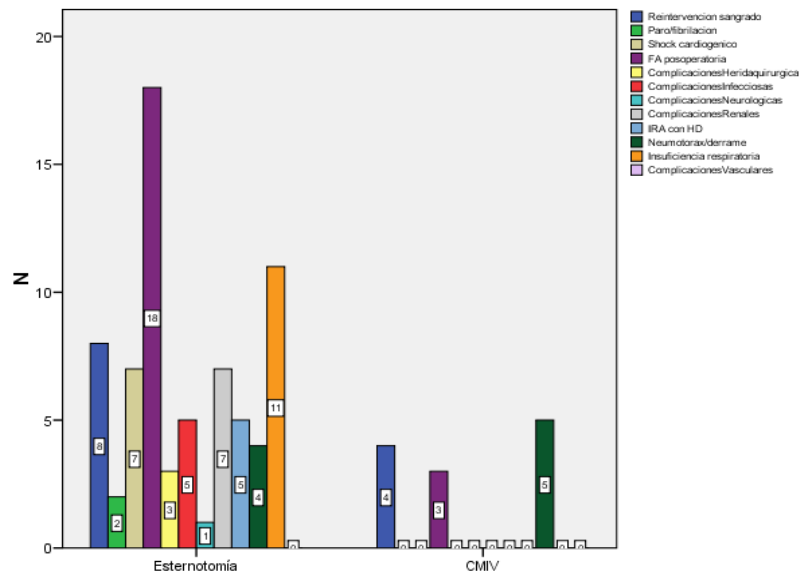
No se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna complicación exceptuando la presencia de neumotórax o derrames pleurales significativos en el grupo de CMIV: 11,1% frente 2,4%, $p=0,02$ en el grupo de CMIV frente cirugía vía EM, respectivamente.

La incidencia de shock cardiogénico en el global de la muestra fue del 3,3% (7 pacientes), sin ningún caso en el grupo de CMIV. La incidencia de fibrilación auricular postoperatoria fue del 9,9% (21 pacientes en el global) con una distribución del 6,8% (3 pacientes) frente 10,7% (18 pacientes) en la CMIV y cirugía convencional respectivamente.

Las complicaciones neurológicas en el global de los pacientes fue del 0,9% (2 pacientes) con una incidencia del 0 frente 0,6% (1 paciente). Las complicaciones renales en el total de la muestra fue del 3,3% (7 pacientes) correspondientes al grupo de EM. Los pacientes con insuficiencia renal aguda que precisaron hemodiálisis o terapia renal continua fueron un 2,3% (5 pacientes).

Las complicaciones infecciosas globales fueron en la muestra total de pacientes del 2,3% (5 pacientes) sin encontrarse ningún caso en el grupo de CMIV, $p= 0,58$. Las complicaciones infecciosas de la herida quirúrgica fueron en el total de un 1,4% (3 pacientes) sin casos en el grupo de CMIV, $p=1$.

Fig 7: Complicaciones postoperatorias en la muestra global

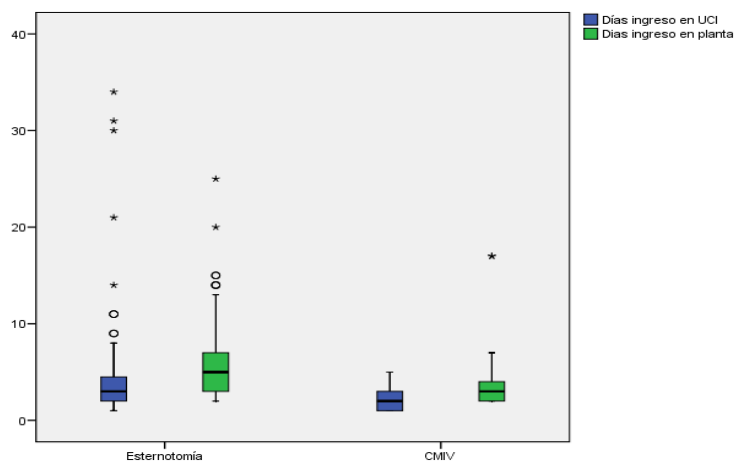


1.8. Estancia hospitalaria y estancia en UCI

Los días de ingreso en la UCC del total de la muestra fue del $4,4 \pm 6,8$ días con una distribución por tipo de intervención de $2,1 \pm 0,9$ frente $4,8 \pm 7,3$ días, $p = 0,01$ en la CMIV frente EM respectivamente.

La estancia hospitalaria global fue de $9,7 \pm 8$ días con una distribución estadísticamente significativa entre ambas técnicas quirúrgicas con estancias más cortas en el grupo de CMIV: $6,0 \pm 3,4$ días frente $10,5 \pm 8,3$, $p = 0,005$.

Fig 8: Días de ingreso en ambos grupos de la muestra global.



2. Análisis caso-control mediante emparejamiento por el nivel de propensión

Se realizó un emparejamiento estadístico por técnicas de regresión logística y nivelación del grado de propensión (*propensity score matching*) considerando las principales variables de riesgo preoperatorio y comorbilidad para identificar a los 44 controles adecuados dentro del grupo de cirugía mitral mediante EM frente a los 44 casos del grupo CMIV.

La bondad de ajuste del método fue evaluado por un test de Hosmer-Lemeshow no significativo ($p=0,31$). La capacidad discriminativa del modelo fue evaluada mediante una curva característica operativa del receptor (COR), contrastando la probabilidad de pertenecer al grupo de CMIV de acuerdo a la regresión logística frente a la ubicación real de cada caso en cada grupo y resultó en un área debajo de la curva de 0,83 (IC95% 0,79-0,89)

Fig 9: Curvas Característica Operativa del Receptor

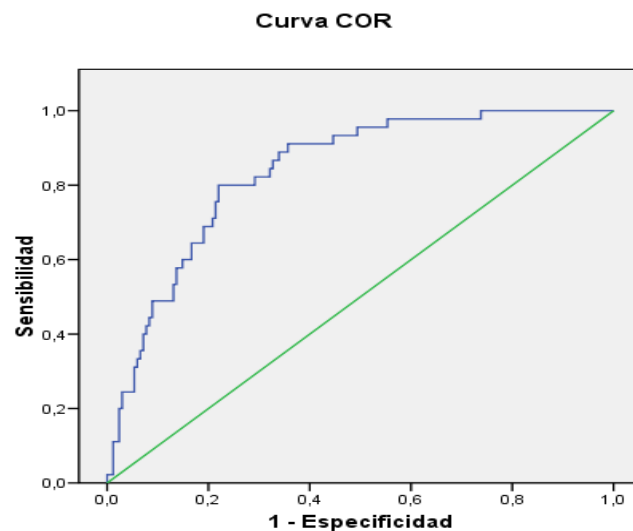
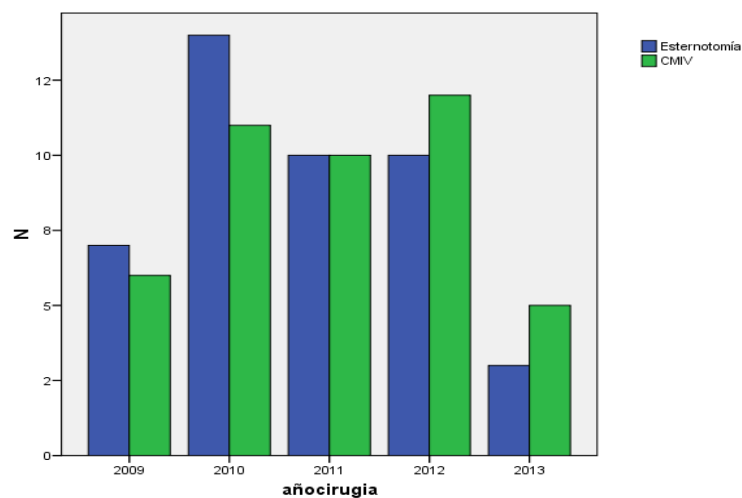


Fig 10: Distribución de los casos de CMIV y los controles emparejados por año.



2.1 Estadística descriptiva

➤ Características preoperatorias

Una vez seleccionado el grupo control mediante el emparejamiento los grupos presentaron las siguientes características (Tabla 3).

La distribución de los pacientes incluidos en función del año de realización de la cirugía se muestra en la figura 10.

Tabla 3. Características preoperatorias de la muestra emparejada.

CARACTERÍSTICAS PREOPERATORIAS	GRUPO CMIV (N=44)	GRUPO EM (N=44)	P
Sexo varón	27(61,4%)	24(54,5%)	0,52
Edad (años)	57±12,3	58±12,9	0,53
Peso (Kg)	73,1±11,7	75,2±17,04	0,5
Talla (cm)	163,4±14,9	162,8±15,9	0,8
Tabaquismo activo	12(27,3%)	12(27,3%)	1
Euroscore I logístico	3,0±1,5	3,1±1,5	0,81
HTA	16(36,4%)	17(38,6%)	0,83
DM	3(6,8%)	2(4,5%)	1
Obesidad	1(2,3%)	1(2,3%)	1
Art. Extracardiaca	0	0	
ACV previo	1(2,3%)	2(4,5%)	1
EPOC	3(6,8%)	1(2,3%)	0,62
Insuficiencia renal	2(4,5%)	1(2,3%)	1
Dislipemia	19(43,2%)	16(36,4%)	0,51
Hepatopatía	0	1(2,3%)	1
Hipertensión pulmonar	7(15,9%)	8(18,2%)	0,78
Cardiopatía isquémica	0	0	
Ritmo sinusal precirugía	34(77,3%)	28(63,6%)	0,16
Clase NYHA>2	16(36,4%)	18(40,9%)	0,66

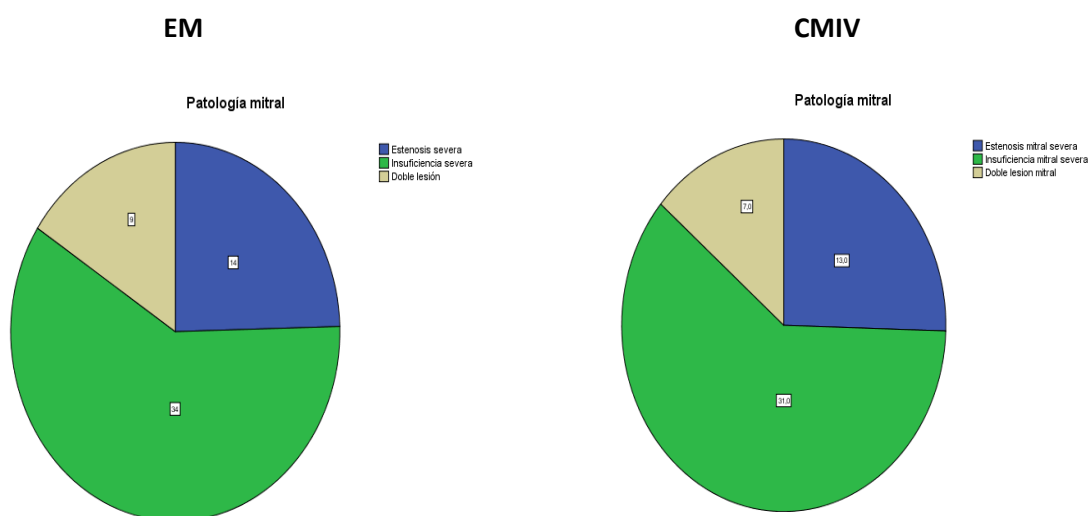
Patología reumática	13(29,5%)	12(27,3%)	1
Patología degenerativa	31(70,5%)	32(72,7%)	0,63
Estenosis mitral severa	13(29,5%)	12(27,3%)	1
Insuficiencia mitral severa	31(70,5%)	32(72,7%)	0,63
Doble lesión mitral	7(15,9%)	8(18,2%)	1

HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes méllitus. FA: Fibrilación auricular. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular. NYHA: Clase funcional de la New York Heart Association. Datos expresados como número (porcentaje) de pacientes. Art periférica: Arteriopatía periférica. CMIV: Cirugía cardiaca mínimamente invasiva. EM: Esterntomía media

No se observaron diferencias en las características demográficas.

La etiología de la valvulopatía mitral basal en ambos grupos no fue estadísticamente diferente. La patología reumática se presentó en el 29,5% del grupo de CMIV y en el 27,3% del grupo de EM, $p=1$. La patología degenerativa constituyó la entidad principal en 31 pacientes (70,5%) frente 32(72,7%), $p=0,63$ en el grupo de CMIV frente esternotomía respectivamente.

Fig 11: Patología mitral en el grupo de EM y CMIV



➤ Riesgo preoperatorio. Comorbilidad preoperatoria

Ambos grupos de pacientes sometidos a CMIV y esternotomía fueron estadísticamente comparables en términos de riesgo preoperatorio: Euroscore logístico $3,0 \pm 1,5$ frente $3,1 \pm 1,5$, $p=0,81$ y en las principales características preoperatorias: hipertensión arterial 36,4% frente 38,6%, diabetes méllitus 6,8% frente 4,5%, obesidad 2,3% frente 2,3%, arteriopatía extracardiaca 0 frente 0%, ACV previo 2,3% frente 2,3%, EPOC 6,8% frente 2,3%, insuficiencia

renal 4,5% frente 2,3%, dislipemia 43,2 % frente 36,4%, hepatopatía 0 frente 2,3%, hipertensión pulmonar 15,9% frente 18,2 %, cardiopatía isquémica 0 frente 0% en CMIV frente cirugía convencional respectivamente.

Fig 12: Comorbilidad perioperatoria de la muestra emparejada

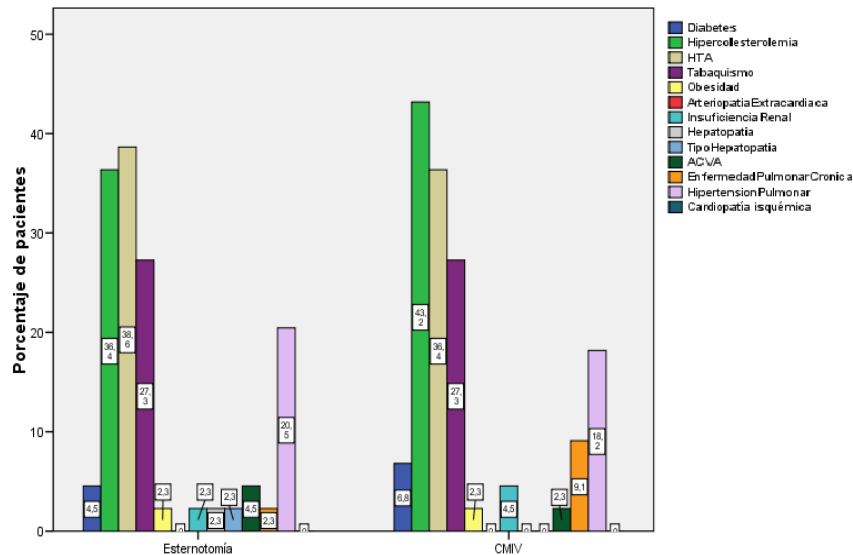
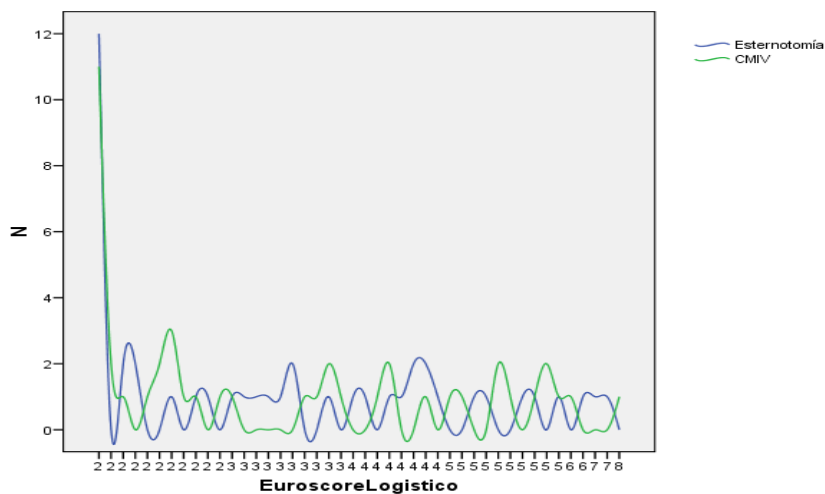


Fig 13: Distribución de Euroscore Logístico en la muestra emparejada



➤ **Procedimiento quirúrgico**

La cirugía sobre la válvula mitral realizada con más frecuencia fue la cirugía de reparación mitral en un 70,5% (31 casos) en el grupo de CMIV frente a 68,2% (30 casos), $p=0,82$, en el grupo de EM. La cirugía concomitante con valvuloplastia tricuspídea fue de un 13,6% (6 pacientes) frente a un 11,4% (5 pacientes), $p=0,74$, en la CMIV frente EM respectivamente. (Ver tabla 5).

El tiempo de CEC fue de $106,1 \pm 24,8$ minutos en la CMIV frente a $121,2 \pm 35,9$, $p=0,03$, en el grupo de EM. El tiempo de pinzamiento aórtico fue de $79,3 \pm 20,5$ frente a $97,3 \pm 27,1$ minutos, $p=0,001$, respectivamente.

Fig 14: Intervención quirúrgica realizada en los grupos emparejados.

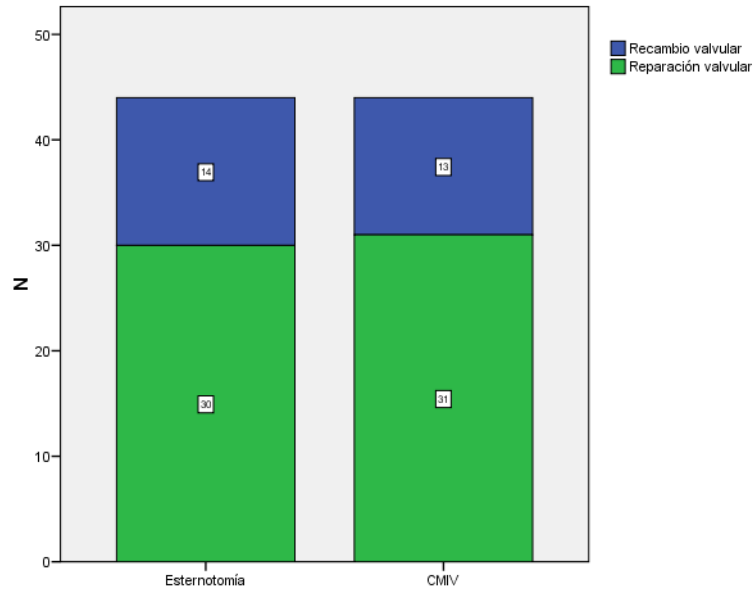
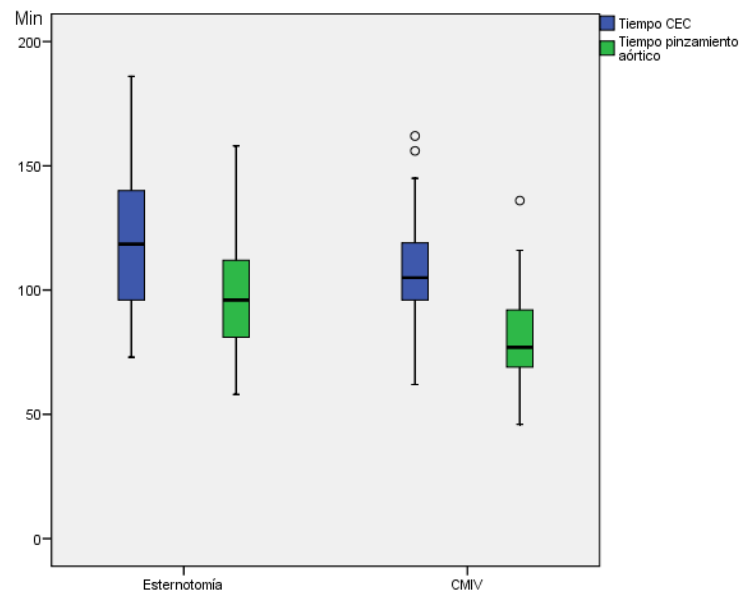


Fig 15: Tiempo de CEC y tiempo de pinzamiento aórtico en los grupos emparejados



➤ **Resultados postoperatorios**

No se produjo ningún éxito a los 30 días en ninguno de los grupos.

Tabla 4: Complicaciones postoperatorias en los grupos emparejados.

COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS	Grupo CMIV (N=44)	Grupo EM(N=44)	P
Reintervención por sangrado	3(6,8%)	0%	0,08
Shock cardiogénico	0	1(2,3%)	1
FA postoperatoria	3(6,8%)	3(6,8%)	1
Complicaciones de la herida quirúrgica	0	0	
Complicaciones infecciosas	0	0	
Complicaciones neurológicas	0	1(2,3%)	1
Complicaciones renales	0	1 (2,3%)	1
Neumotórax/derrame	5 (11,4%)	0	0,05
Complicaciones respiratorias	0	0	
Complicaciones vasculares	0	0	
Resultado compuesto SEGURIDAD	3(6,8%)	2(4,5%)	1
Resultado compuesto EFICACIA	4(9,1%)	5 (11,4%)	1
Resultado compuesto complicaciones mayores	0	3(6,8%)	0,25
Reintervención por recidiva IM	1(2,2%)	0	1

ECO: Ecografía cardiaca. FA: fibrilación auricular. IM: Insuficiencia mitral. Datos expresados como número de pacientes (porcentaje) de pacientes. CMIV: Cirugía cardiaca mínimamente invasiva. EM: esternotomía media

En cuanto a las complicaciones postoperatorias no observamos diferencias estadísticamente significativas. Se observó una tasa de reintervención por sangrado del 6,8% (3 pacientes) en el grupo de CMIV sin presentar ningún caso el grupo de EM, $p=0,08$. Se observó una incidencia de neumotórax y derrame pleural que precisaron tratamiento con drenaje significativamente más elevada en el grupo de CMIV 11,4% (5 pacientes) frente 0, $p=0,05$.

La incidencia de fibrilación auricular postoperatoria resultó similar en ambos grupos 6,8% (3 pacientes) frente 6,8% (3 pacientes), $p=1$. La incidencia de shock cardiogénico fue de 0% frente 2,3% (1 paciente), $p=1$, en la CMIV frente EM respectivamente.

La incidencia de complicaciones neurológicas fue del 2,3% (1 paciente) en el grupo de EM, $p=1$.

No observamos complicaciones respiratorias, renales que precisaran tratamiento con terapia de sustitución renal, infección de la herida quirúrgica o vasculares en ninguno de los dos grupos.

Fig 15: Complicaciones postoperatorias en los grupos emparejados

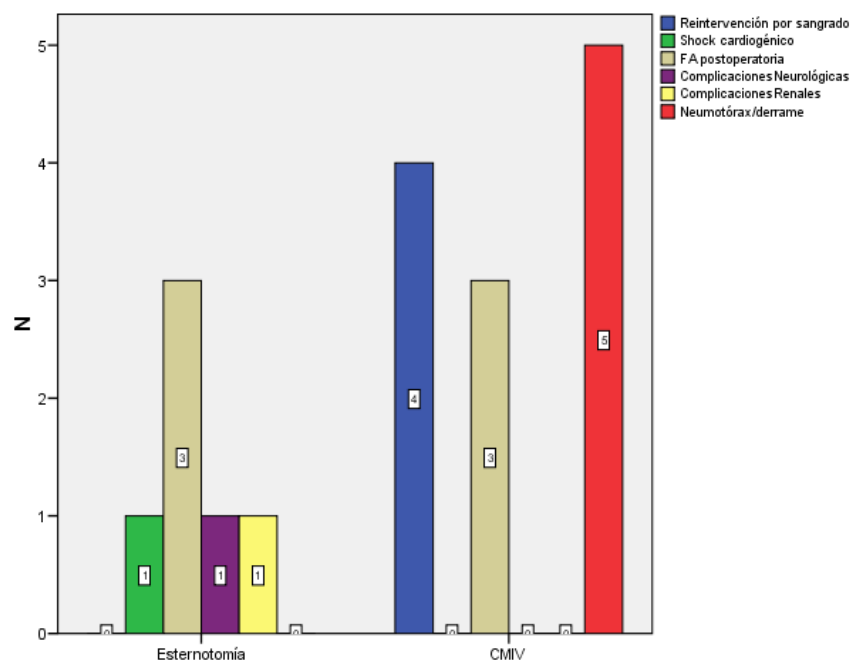


Tabla 5: Característica intra y postoperatorias de la muestra emparejada

CARACTERISTICAS	Grupo CMIV (N=44)	Grupo EM (N=44)	P
INTRA/POSTOPERATORIAS			
Cirugía concomitante con valvuloplastia tricuspídea	6(13,6%)	5(11,4%)	0,74
Cirugía reparación mitral	31(70,5%)	30(68,2%)	0,82
Tiempo CEC (min)	106,1±24,8	121,2±35,9	0,03
Tiempo de pinzamiento (min)	79,3±20,5	97,3±27,1	0,001
Estancias UCC (d)	2,14±0,9	2,8±1,2	0,006
Estancias sala hospitalización(d)	4,0±3,2	4,56±2,5	0,38
Estancia global postoperatorio (d)	6,0±3,4	7,2±2,9	0,08
Transfusión de CH (unidades)	0(0-9)	1(0-7)	0,03
Transfusión de PFC (unidades)	0(0-3)	0(0-5)	0,007
Transfusión de plaquetas(unidades)	0(0-1)	0(0-2)	0,44
Pacientes transfundidos CH (%)	15 (34,1%)	26(59%)	0,01
Pacientes transfundidos derivados hemáticos (%)	17(38%)	30(68%)	0,005

D: días. UCC: Unidad de cuidados críticos. CEC: Circulación extracorpórea.

CH: concentrados de hemáties. PFC: Plasma fresco congelado. Datos expresados como media±DE y/o mediana (rango intercuartílico), número de pacientes (porcentaje). CMIV: Cirugía cardíaca mínimamente invasiva. EM: Esterntomía media

➤ **Transfusión de derivados hemáticos**

Las diferencias en el número de concentrados de hematíes e unidades de plasma fresco congelado transfundidos en ambos grupos fue significativamente más elevada en el grupo de EM: 0(0-9) vs 1 (0-7), $p=0,03$ para concentrados de hematíes y 0 (0-3) vs 0(0-5), $p=0,007$ para unidades de plasma fresco congelado.

Fig 16: Pacientes transfundidos con derivados hemáticos.

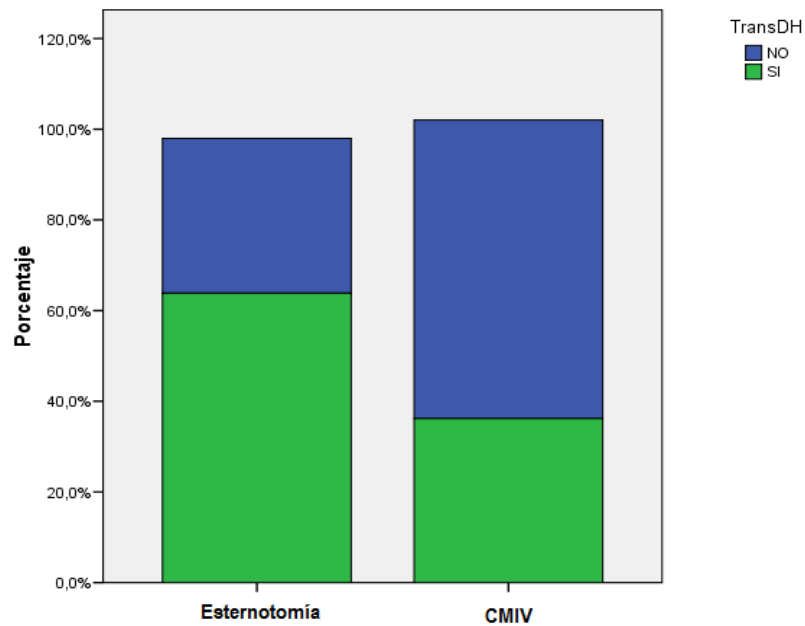


Fig 17: Pacientes transfundidos con concentrados de hematíes.

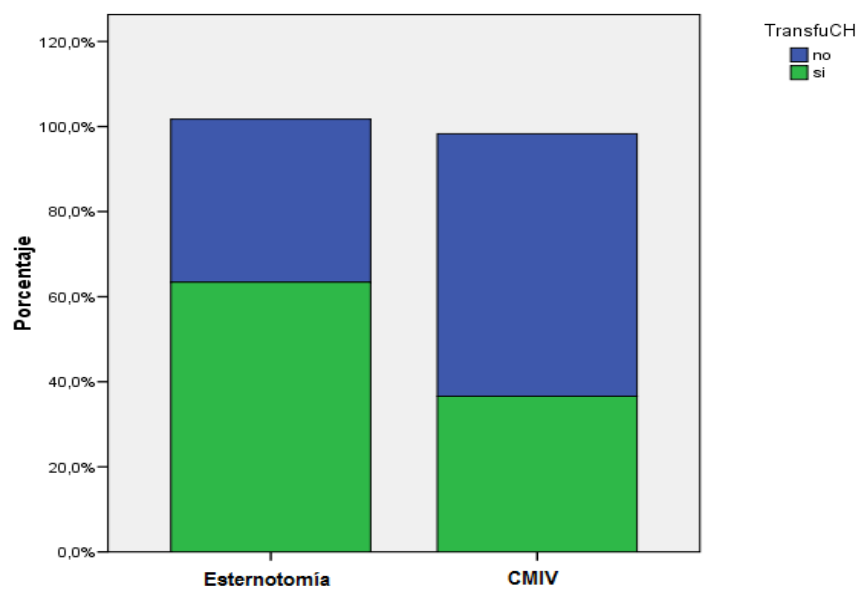


Fig 18: Transfusión de derivados hemáticos en la muestra emparejada

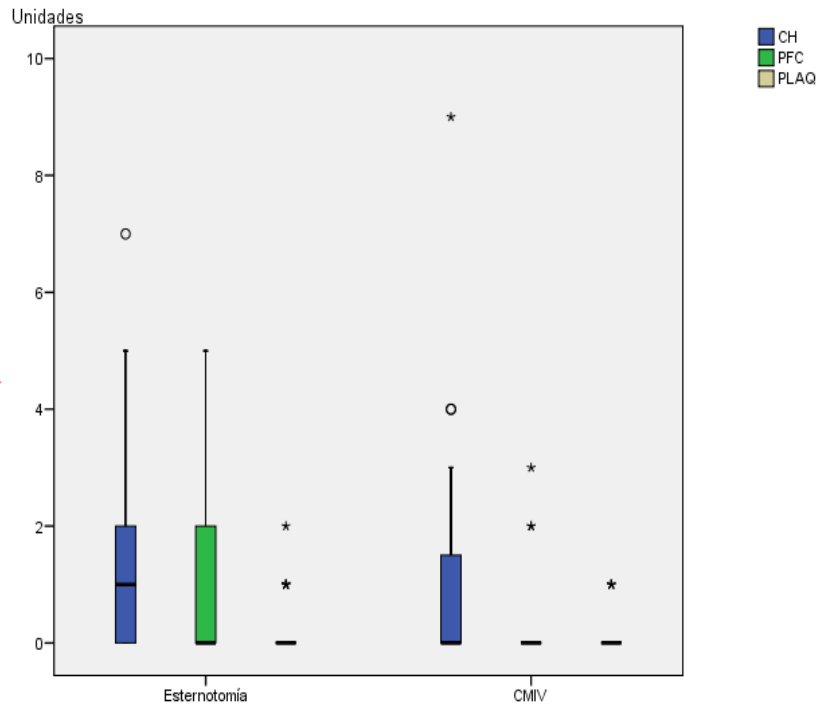


Fig 19: Transfusión de concentrados de hematíes y derivados hemáticos en relación al año de cirugía en el grupo de CMIV

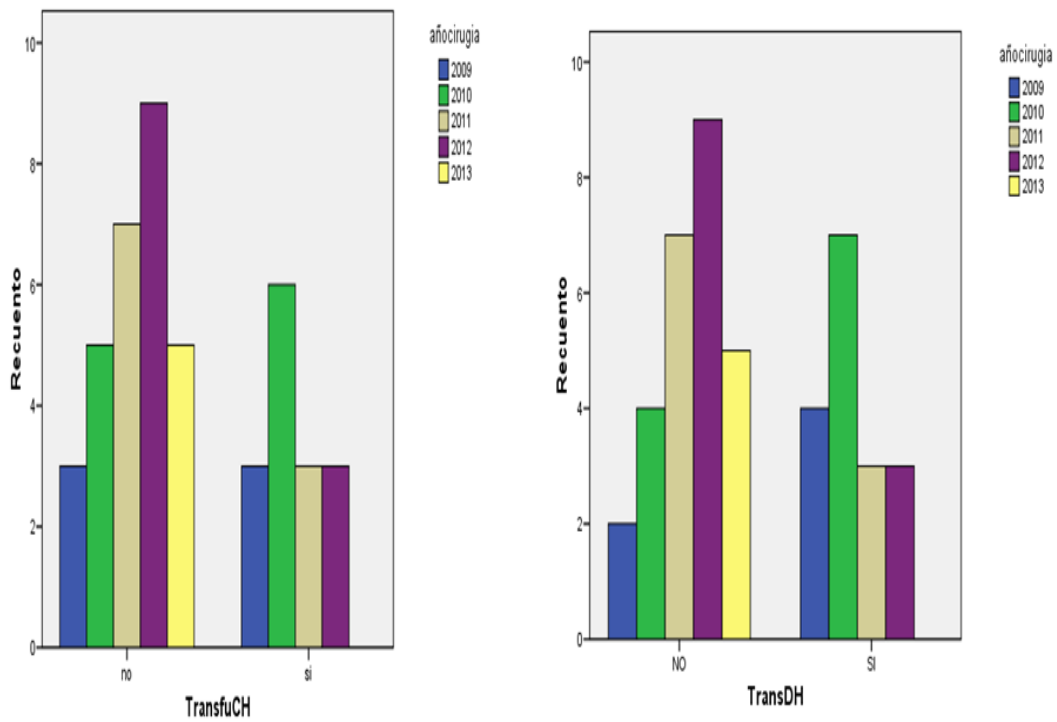
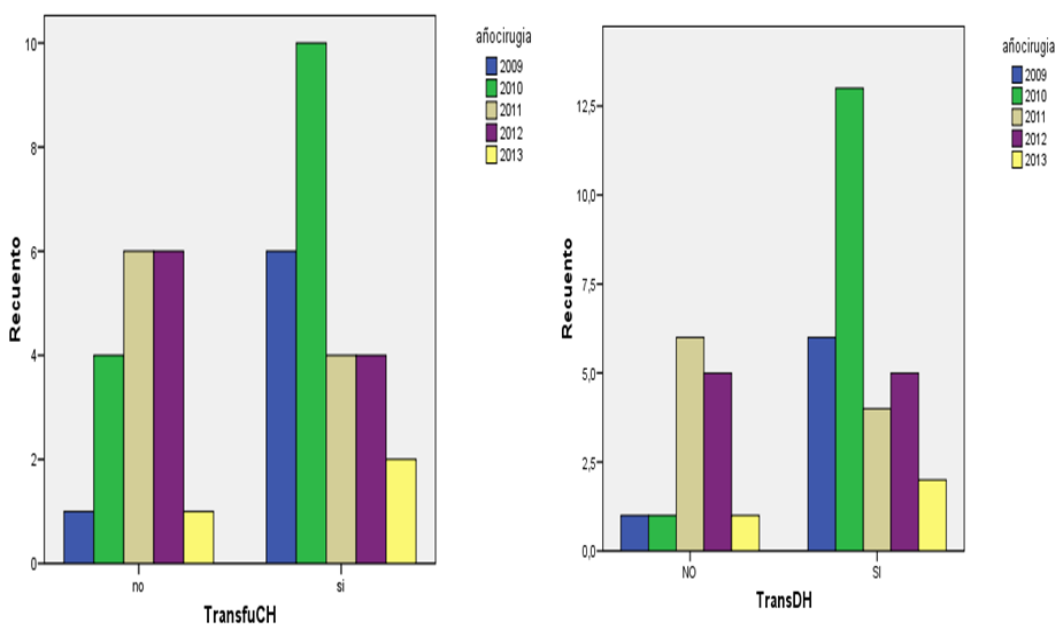


Fig 21: Transfusión de concentrados de hematíes y derivados hemáticos en relación al año de cirugía en el grupo de EM.



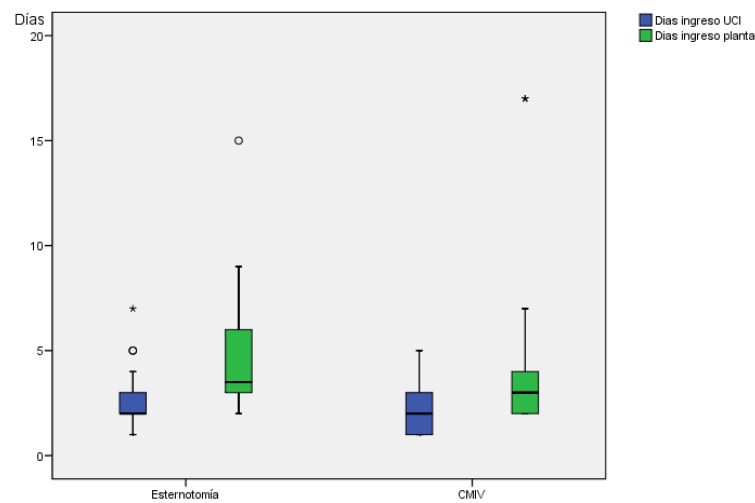
Resultó significativamente menor el porcentaje de pacientes que recibieron algún concentrado de hematíes en el perioperatorio de la CMIV, resultando del 34,1% (15 pacientes) frente 59% (26 pacientes) frente a la EM, $p=0,01$. El número de pacientes que recibieron alguna transfusión de derivados hemáticos, ya fuera CH, plasma fresco congelado o plaquetas también resultó significativamente inferior en el grupo de CMIV, 38% (17 pacientes) frente al 68% (30 pacientes), $p=0,0005$ en el grupo de EM.

Se observa en los gráficos una tendencia decreciente en el tiempo en los requerimientos transfusionales en el grupo de CMIV tanto de concentrados de hematíes como de derivados hemáticos sin ser estadísticamente significativa, $p=0,24$ y $p=0,05$ respectivamente.

➤ Estancia hospitalaria

La estancia media en unidad de cuidados críticos resultó más corta en el grupo de CMIV: $2,14 \pm 0,9$ frente a $2,8 \pm 1,2$ días, $p=0,006$. Sin embargo la estancia hospitalaria global no: $6 \pm 3,4$ frente $7,2 \pm 2,9$ días, $p=0,08$ respectivamente en el grupo de CMIV y EM.

Fig 23: Estancias hospitalarias en la muestra emparejada.



➤ Seguimiento ecográfico. Calidad de la reparación

Durante el periodo de seguimiento similar número de pacientes desarrollaron insuficiencia mitral moderada o más que moderada (definida cuantitativamente como grado 3 o más): 9,1% (4 pacientes) en el grupo de CMIV frente a 11,4 % (5 pacientes) en el grupo de EM, $p=1$. Uno de los pacientes del grupo de EM con IM más que moderada correspondía a una fuga periprotésica significativa. El seguimiento medio fue de $26,6 \pm 14,6$ meses (rango promedio 42,2) para el grupo de CMIV y $28,4 \pm 1,1$ (rango promedio 44,7) meses para la EM, $p=0,63$.

Un paciente del grupo de CMIV fue reintervenido a los dos años por regurgitación mitral severa realizándose una sustitución de la válvula mitral. La ecocardiografía intraoperatoria de este paciente mostró IM trivial que en el postoperatorio inmediato con una progresión a los 3 meses a IM moderada-severa.

Al analizar el efecto de la curva de aprendizaje en la incidencia de fracaso de la técnica quirúrgica, no observamos diferencias estadísticamente significativas. Un caso de fracaso se intervino en el año 2009, otro en el año 2010 y dos en el año 2012.

Tras el periodo de seguimiento el 100% de los pacientes estaban vivos.

Fig 24: Fracaso de la técnica quirúrgica durante el seguimiento en la CMIV y EM

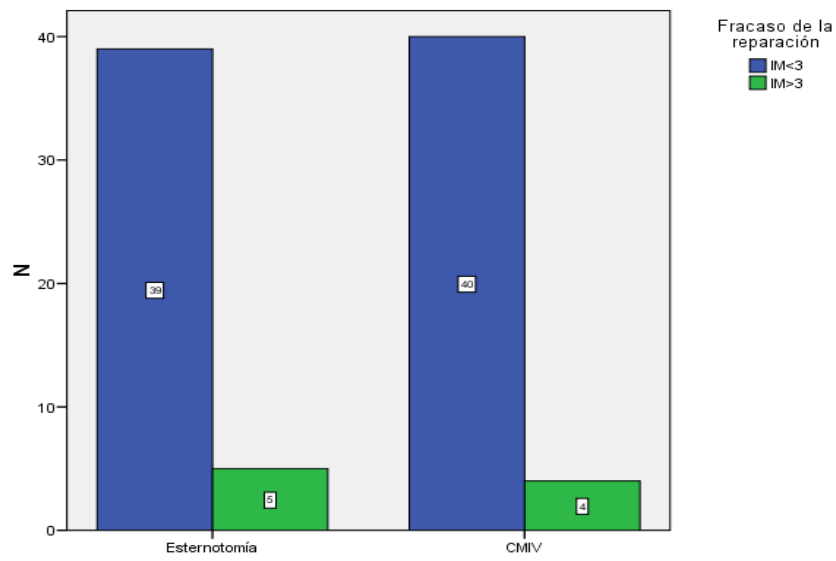
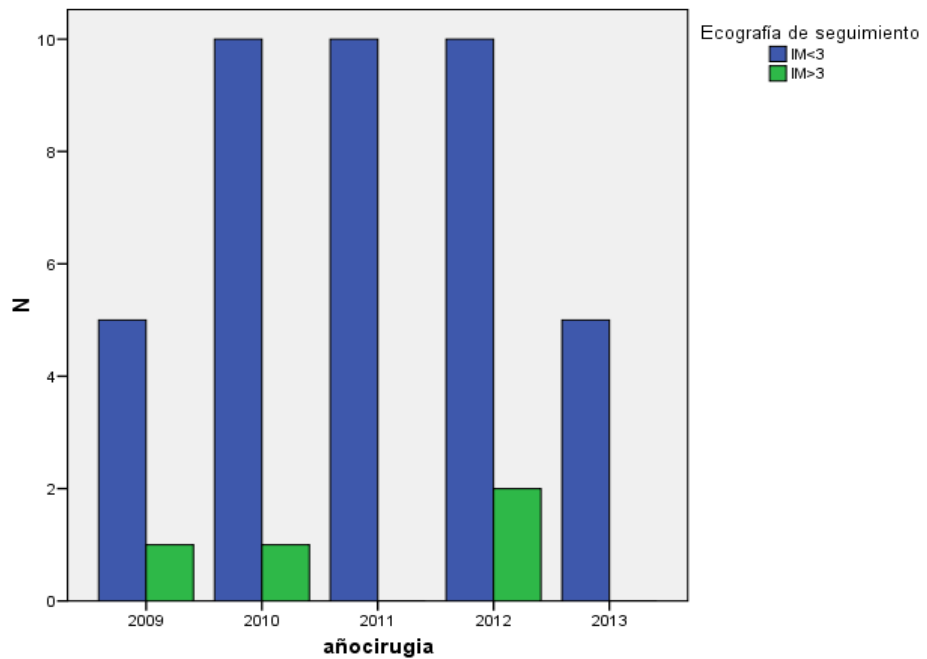


Fig 25: Relación entre la fecha de realización de la intervención por CMIV y el fracaso de la reparación.



➤ **Resultado compuesto de complicaciones mayores a los 30 días**

Para un resultado compuesto de complicaciones mayores cardiovasculares, neurológicas, respiratorias y renales observamos que fue más frecuente en el grupo de EM: 0 frente 6,8% (3 pacientes), $p= 0,25$.

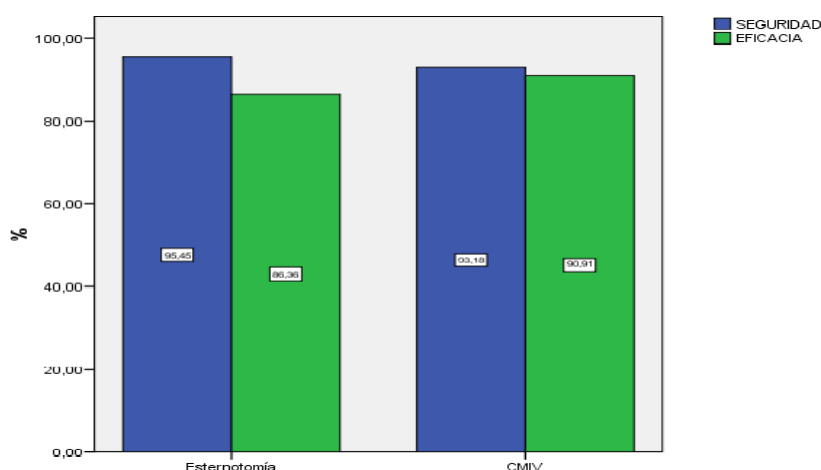
➤ **Resultado compuesto de seguridad a los 30 días**

Observamos para un resultado compuesto de seguridad una incidencia del 6,8% (3 pacientes, correspondientes a los pacientes que se reintervinieron por sangrado) en el grupo de CMIV frente al 4,5% (2 pacientes, uno presentó complicaciones neurológicas y otro complicaciones renales con grave deterioro de la función renal) en el grupo EM, $p=1$.

➤ **Resultado compuesto de eficacia o calidad de la reparación**

Para un resultado de eficacia o calidad de la reparación observamos una tasa de fracaso similar en ambos grupos del 9,1 % (4 pacientes) en el grupo CMIV frente a 11,4% (5 pacientes), EM, $p= 0,75$.

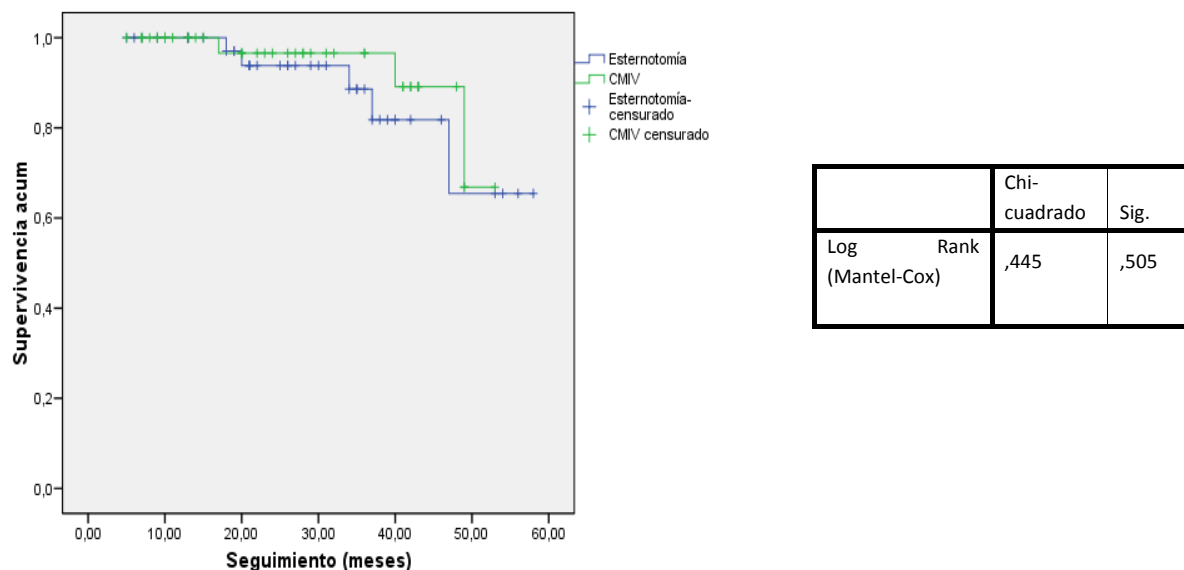
Fig 26: Variables compuestas de seguridad y eficacia en la muestra emparejada.



➤ **Análisis de la supervivencia libre de enfermedad**

La supervivencia acumulada resultó del 93% en el grupo CMIV frente al 88,4% para el grupo EM, con una supervivencia libre de enfermedad de regurgitación mitral o disfunción valvular más que moderada (grado mayor o igual a 3) global de un 90,7%.

Fig 27: Supervivencia acumulada en ambos grupos



La supervivencia libre de enfermedad al año fue del 100% en los dos grupos. Al finalizar el seguimiento dos pacientes del grupo de cirugía convencional y uno del grupo de CMIV habían requerido ingreso hospitalario por episodio de insuficiencia cardiaca congestiva.

Para valorar el efecto de la curva de aprendizaje sobre la calidad de la reparación quirúrgica se realizó un análisis de la supervivencia mediante regresión multivariante de COX incluyendo la supervivencia a largo plazo como variable independiente y el tipo de abordaje quirúrgico y el año en el que se realizó la cirugía como variables dependientes. El abordaje por EM y el año 2009 fueron elegidos como referencia. La CMIV no resultó estadísticamente significativa como predictor de la calidad de la reparación durante el seguimiento (OR 0,6 (IC95% 0,14-2,69), coef Beta -0,5). El año de realización de la cirugía no constituyó un factor influyente sobre la evolución de la reparación en el tiempo.

Tabla 6: Calidad de la reparación mitral en el grupo de CMIV a lo largo del seguimiento

	Coeficiente B	OR (IC 95%)	P
CMIV/Año de cirugía 2010	3,56	35,25(0,01-683575,49)	0,35
CMIV/Año de cirugía 2011	0,83	2,31(0,00-212511625619540,2)	0,95
CMIV/Año de cirugía 2012	16,12	10101858,1(0-4,28E+116)	0,90

3. Análisis univariante

Se realizó un análisis por regresión logística univariante por el método de introducción para determinar predictores significativos de complicaciones mayores (complicaciones cardiovasculares, pulmonares, renales, neurológicas) y para las variables compuestas de seguridad y eficacia definida de acuerdo a lo descrito en material y métodos.

De la misma forma se realizó un análisis de los predictores de transfusión de derivados hemáticos. Los resultados se muestran en las tablas 7, 8, 9 y 10.

Tabla 7: Análisis univariante para complicaciones mayores a los 30 días

VARIABLES	RESULTADO COMPUESTO COMPLICACIONES MAYORES		
	B	OR (IC 95%)	P
Sexo	-1,20	0,33(0,03-3,05)	0,33
Edad (años)	0,03	1,03(0,95-1,12)	0,47
Euroscore I logístico	0,05	1,65(0,98-2,78)	0,06
Peso	-0,008	0,99(0,92-1,06)	0,82
Talla	-0,006	0,99(0,94-1,05)	0,81
Obesidad	-18,41	0,0(0,0-)	0,99
Tabaquismo	2,53	12,6(1,33-119,34)	0,02
HTA	0,97	2,6(0,42-16,75)	0,3
DM	-18,45	0,00(0,0-)	0,99
ACV previo	-18,43	0,0(0,0-)	0,99
EPOC	1,89	6,67(0,56-79,29)	0,13
Insuficiencia renal	-18,43	0,00(0,0-)	0,99
Dislipemia	0,872	2,39(0,38-15,09)	0,35
Cardiopatía isquémica			
Hepatopatía	-18,41	0,0(0,0-)	1
Hipertensión pulmonar	1,28	3,5(0,54-23,63)	0,18

Ritmo cardiaco	-0,54	0,58(0,06-5,45)	0,63
NYHA>2	0,92	2,52(0,39-15,90)	0,33
Válvulas operadas	0,62	2,82(0,18-18,00)	0,61
Estenosis mitral	-0,36	0,69(0,07-6,54)	0,75
Insuficiencia mitral	0,43	1,,53(0,16-14,45)	0,71
Reparación mitral	0,60	1,82(0,19-17,14)	0,59
Tiempo CEC	0,01	1,01(0,98-1,04)	0,26
Tiempo pinzamiento	0,01	1,01(0,98-1,04)	0,41
Transfusiones de CH	0,3	1,3(0,93-1,99)	0,11
Transfusiones de PFC	-14,55	0,00(0,00-)	0,99
Transfusión de Plaq	0,64	1,91(0,26-13,65)	0,51
Transfusión de CH (% pacientes)	-1,60	0,2(0,02-1,87)	0,16
Transfusión de DH (% pacientes)	1,3	3,7(0,39-34,71)	0,25
CMIV	-0,43	0,65(0,1-4,1)	0,65

HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. FA: Fibrilación auricular. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular. NYHA: Clase funcional de la New York Heart Association. D: días. UCC: Unidad de cuidados críticos. CEC: Circulación extracorpórea. CH: concentrados de hematíes. Plaq: Plaquetas. PFC: Plasma fresco congelado. CMIV: cirugía mínimamente invasiva.

B: Coeficiente B. OR (IC 95%): Odds ratio (intervalo de confianza 95%).

Tabla 8: Análisis univariante para la variable compuesta de seguridad a los 30 días.

VARIABLES	RESULTADO COMPUESTO SEGURIDAD		
	B	OR (IC 95%)	P
Sexo	-1,1	0,3(0,03-3,05)	0,3
Edad (años)	0,05	1,0(0,96-1,15)	0,3
Euroscore logístico I	0,49	1,6(0,9-2,75)	0,06
Peso	-0,03	0,97(0,89-1,04)	0,44
Talla	-0,02	0,98(0,94-1,02)	0,44
Obesidad	-18,42	0,0(0,0)	0,99
Tabaquismo	1,49	4,4(0,69-28,3)	0,11
HTA	0,97	2,6(0,42-16,75)	0,3
DM	-18,45	0(0-)	0,99
ACV previo	-18,45	0(0-)	0,99
EPOC	1,9	6,6(0,56-79,2)	0,13
Insuficiencia renal	-18,4	0,0(0-)	0,99
Dislipemia	0,87	2,3(0,38-15,1)	0,35
Cardiopatía isquémica			
Hepatopatía	-18,4	0,0(0-)	1
Hipertensión pulmonar	1,28	3,5(0,54-23,6)	0,18
Ritmo cardiaco	-18,76	0,0(0-)	0,99
NYHA>2	0,06	1,06(0,17-6,7)	0,95
Válvulas operadas	0,6	1,82(0,18-18,0)	0,61
Estenosis mitral	0,67	1,97(0,31-12,5)	0,47
Insuficiencia mitral	18,7	3,752(0,0-)	0,99
Reparación mitral	-0,44	0,64(0,10-4,11)	0,64
Tiempo CEC	0,003	1,00(0,97-1,03)	0,80
Tiempo pinzamiento	0,003	1,00(0,96-1,04)	0,87

Transfusiones de CH	0,23	1,26(0,844-1,88)	0,26
Transfusiones de PFC	-14,55	0,0(0,0-)	0,99
Transfusiones de Plaq	0,64	1,9(0,27-13,65)	0,52
Transfusión de CH (% pacientes)	-1,6	0,2(0,02-1,88)	0,16
Transfusión de DH (% pacientes)	1,3	3,7(0,39-34,71)	0,25
CMIV	0,43	1,5(0,24-9,6)	0,64

HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. FA: Fibrilación auricular. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular. NYHA: Clase funcional de la New York Heart Association. D: días. UCC: Unidad de cuidados críticos. CEC: Circulación extracorpórea. CH: concentrados de hemáties. Plaq:Plaquetas. PFC: Plasma fresco congelado.

CMIV: cirugía mínimamente invasiva.

B: Coeficiente B. OR (IC 95%): Odds ratio (intervalo de confianza 95%).

Tabla 9: Análisis univariante para la variable compuesta de eficacia.

VARIABLES	RESULTADO COMPUESTO EFICACIA		
	B	OR (IC 95%)	P
Sexo	-0,27	0,7(0,2-2,8)	0,6
Edad (años)	-0,00	0,99(0,94-1,04)	0,81
Euroscore I logístico	0,15	1,16(0,79-1,69)	0,44
Peso	0,01	1,0(0,97-1,05)	0,66
Talla	0,02	1,02(0,97-1,07)	0,45
Obesidad	-19,23	0,0(0,0-)	0,99
Tabaquismo	0,93	2,5(0,69-9,29)	0,16
HTA	0,79	2,22(0,62-7,95)	0,22
DM	-19,32	0,0(0,0-)	0,99
ACV previo	1,3	3,7(0,31-45,20)	0,29

EPOC	-19,3	0,0(0,0-)	0,99
Insuficiencia renal	-19,29	0,0(0,0-)	0,99
Dislipemia	0,26	1,3(0,36-4,65)	0,68
Cardiopatía isquémica	--	--	--
Hepatopatía	23,24	12439156466,8(0,0-)	1
Hipertensión pulmonar	-0,79	0,45(0,05-3,81)	0,46
Ritmo cardiaco	0,79	2,22(0,61-8,06)	0,22
NYHA> 2	-0,58	0,55(0,13-2,2)	0,41
Válvulas operadas	0,52	1,68(0,31-9,03)	0,54
Estenosis mitral	-1,38	0,25(0,03-2,07)	0,19
Insuficiencia mitral	0,59	1,8(0,36-9,05)	0,47
Reparación mitral	0,77	2,16(0,43-10,76)	0,34
Tiempo CEC	0,01	1,01(0,99-1,03)	0,15
Tiempo pinzamiento	0,01	1,01(0,98-1,03)	0,32
Transfusiones de CH	0,07	1,08(0,94-1,23)	0,26
Transfusiones de PFC	0,36	1,4(0,9-2,2)	0,09
Transfusión de Plaq	0,17	1,19(0,29-4,76)	0,8
Transfusión de CH (% pacientes)	-0,27	0,76(0,23-2,4)	0,64
Transfusión de DH (% pacientes)	0,62	1,86(0,53-6,52)	0,32
CMIV	-0,21	0,81(0,23-0,88)	0,74

HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. FA: Fibrilación auricular. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular. NYHA: Clase funcional de la New York Heart Association. D: días. UCC: Unidad de cuidados críticos. CEC: Circulación extracorpórea. CH: concentrados de hematíes. Plaq: Plaquetas. PFC: Plasma fresco congelado. CMIV: cirugía mínimamente invasiva.
 B: Coeficiente B. OR (IC 95%): Odds ratio (intervalo de confianza 95%).

Tabla 10: Análisis univariante para variable de transfusión de derivados hemáticos.

VARIABLES	RESULTADO TRANSFUSIÓN DE DERIVADOS HEMATICOS		
	B	OR (IC 95%)	P
Sexo	0,61	1,84(0,78-4,38)	0,16
Edad (años)	0,03	1,03(1,00-1,07)	0,03
Euroscore I	0,34	1,41(1,05-1,90)	0,02
Peso	-0,006	0,99(0,96-1,02)	0,70
Talla	-0,04	0,96(0,92-1)	0,05
Obesidad	21,11	1471877079(0,00-)	0,99
Tabaquismo	-0,18	0,83(0,32-2,12)	0,69
HTA	0,46	1,59(0,66-3,83)	0,29
DM	21,17	¿?156,11(0,00-)	0,99
ACV previo	0,57	1,77(0,15-20,35)	0,64
EPOC	0,28	1,33(0,21-8,37)	0,76
Insuficiencia renal	0,575	1,77(0,155-20,35)	0,64
Dislipemia	-0,32	0,72(0,30-1,71)	0,46
Cardiopatía isquémica	--	---	---
Hepatopatía	21,08	1439879751,23(0,00-)	1
Hipertensión pulmonar	-0,316	0,73(0,25-2,11)	0,56

Ritmo cardiaco	0,40	1,5(0,61-3,66)	0,37
NYHA>2	-0,03	0,97(0,41-2,29)	0,94
Válvulas operadas	-0,54	0,57(0,16-1,98)	0,3
Estenosis mitral	-0,19	0,82(0,32-2,06)	0,67
Insuficiencia mitral	0,06	1,06(0,41-2,77)	0,89
Doble lesión mitral	0,14	1,15(0,38-3,42)	0,80
Reparación mitral	0,09	1,09(0,44-2,7)	0,84
Tiempo CEC	0,018	1,01(1,00-1,04)	0,03
Tiempo pinzamiento	0,02	1,02(1,00-1,04)	0,01
Reintervención por sangrado	-0,14	0,86(0,11-6,44)	0,88
Shock cardiogénico	21	1439879751,23(0,00-)	1
FA postoperatoria	0,59	1,8(0,31-10,45)	0,50
Complicaciones neurológicas	21,08	1439879751,23(0,00-)	1
Complicaciones renales	21,08	1439879751,23(0,00-)	1
Neumotórax/derrame	-1,60	0,20(0,02-1,87)	0,16
Días en UCC	0,26	1,30(0,88-1,92)	0,18
Días en sala hospitalización	0,39	1,48(1,10-1,98)	0,008
Días en hospital	0,28	1,33(1,07-1,65)	0,009
CMIV	-1,22	0,29(0,12-0,70)	0,006

HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. FA: Fibrilación auricular. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular. NYHA: Clase funcional de la New York Heart Association. D: días. UCC: Unidad de cuidados críticos. CEC: Circulación extracorpórea. CH: concentrados de hematíes. PlaQ:Plaquetas. PFC: Plasma fresco congelado. CMIV: cirugía mínimamente invasiva.

B: Coeficiente B. OR (IC 95%): Odds ratio (intervalo de confianza 95%).

La técnica quirúrgica mediante CMIV o mediante EM no constituyó un predictor de complicaciones mayores, OR 0,65(IC 95%, 0,1-4,1) ($p=0,65$), ni para la variable compuesta de seguridad OR 1,5(IC 95%, 0,24-9,6) ($p= 0,65$), ni eficacia de la técnica quirúrgica o recambio valvular OR 0,81(0,23-0,88) ($p=0,74$).

Otros predictores significativos o cercanos a la significación de complicaciones mayores fueron el Euroscore I logístico OR 1,65(0,98-2,78) ($p=0,06$) y el tabaquismo OR 12,6(1,33-119,34) ($p=0,02$). No encontramos predictores estadísticamente significativos para la variable compuesta de seguridad y eficacia de la técnica quirúrgica.

Sin embargo la CMIV sí resultó ser un predictor protector para la necesidad de transfusión de derivados hemáticos con un OR 0,29 (IC 95% 0,12-0,71) ($p=0,006$) y para la transfusión de concentrados de hematíes con OR 0,35 (IC 95% 0,15-0,85) ($p=0,02$).

Además para la variable resultado de transfusión de derivados hemáticos observamos que la edad (OR 1,03(1,00-1,07) ($p=0,02$)), el Euroscore I logístico (OR 1,41(1,05-1,90) ($p=0,02$)), la talla (OR 0,96(0,92-1) ($p=0,05$)), el tiempo de CEC (OR 1,01(1,00-1,04)($p=0,03$)), el tiempo de pinzamiento aórtico (OR 1,02(1,00-1,04) ($p=0,01$)), los días en sala de hospitalización (OR 1,48(1,10-1,98) ($p=0,008$)) y días de ingreso hospitalario (OR 1,33(1,07-1,65) ($p=0,009$)) resultaron predictores de transfusión.

4. Análisis multivariante

Los parámetros que tuvieron un nivel de significación de 0,2 en el análisis univariante fueron incluidos en el modelo de regresión logística multivariante para la detección de predictores independientes de las variables resultado de complicaciones mayores, seguridad, eficacia y transfusión de derivados hemáticos. Los resultados de la ecuación por el método de introducción se presentan en las tablas 11, 12 y 13.

Tabla 11: Análisis multivariante para complicaciones mayores

VARIABLES	COMPLICACIONES MAYORES		
	B	OR (IC 95%)	P
Euroscore I	0,35	1,43 (0,62,3,24)	0,34
Tabaquismo	19,29	2E+0,08(00,0-)	0,99
EPOC	-19,99	0,0 (0-0)	0,99
Hipertensión pulmonar	-0,45	0,91 (0,05-18,81)	0,99
Unidades de CH transfundidas	-18,21	0,0(0-)	0,99
Transfusión de CH	0,00	1(0-0)	1
Transfusión de derivados hemáticos	0,17	1,18(0,66-2,09)	0,56

Tabla 12: Análisis multivariante para la variable compuesta de seguridad

VARIABLES	VARIABLE COMPUESTA SEGURIDAD		
	B	OR (IC 95%)	P
Euroscore I	0,47	1,6 (0,85-2,99)	0,14
Tabaquismo	1,45	4,29 (0,57-32,09)	0,15
EPOC	1,15	3,15(0,19-50,89)	0,42
Hipertensión pulmonar	0,47	1,60(0,15-16,95)	0,69

Transfusión de CH (si/no)	0,015	1,015(0,55-1,87)	0,99
----------------------------------	-------	------------------	------

Tabla 13: Análisis multivariante para la variable compuesta de eficacia

VARIABLES	VARIABLE COMPUESTA EFICACIA		
	B	OR (IC 95%)	P
Tabaquismo	0,95	2,58(0,69-9,67)	0,15
Estenosis mitral	-0,68	0,50(0,09-2,58)	0,41
Tiempo CEC	0,013	1,01(0,99-1,03)	0,19
Transfusión de PFC	0,49	1,64(0,34-7,81)	0,53

Para la transfusión de derivados hemáticos, la edad con un OR 1,04(1,00-1,08) ($p=0,04$), los días de ingreso en planta con OR 1,3(1,04-1,8) ($p=0,023$) y los días totales de postoperatorio con OR 1,3(1,03-1,79) ($p=0,31$) resultaron predictores negativos independientes. La CMIV por el contrario resultó ser un predictor protector independiente con OR 0,3 (0,12-0,74) ($p=0,01$).

Tabla 14: Análisis multivariante para la transfusión de derivados hemáticos

VARIABLES	TRANSFUSIÓN DE DERIVADOS HEMÁTICOS		
	B	OR (IC 95%)	P
Sexo	0,6	1,89(0,74-4,78)	0,18
Euroscore I	0,32	1,38(0,98-1,93)	0,06
Edad	0,03	1,04(1,00-1,08)	0,04
CMIV	-1,20	0,30(0,12-0,74)	0,01
Tiempo CEC	0,008	1,00 (0,97-1,04)	0,64
Tiempo de pinzamiento	0,01	1,01(0,96-1,05)	0,63
Neumotórax/derrame	-2,16	0,11(0,003-3,89)	0,23
Días ingreso UCC	-0,263	0,77(0,45-1,30)	0,32

Días ingreso en planta	0,335	1,39(1,05-1,86)	0,023
Días de postoperatorio	0,310	1,33(1,03-1,79)	0,028

Mediante regresión multivariante y regresión de COX observamos la evolución de los requerimientos transfusionales para estudiar un posible efecto de curva de aprendizaje en las necesidades transfusionales tanto de derivados hemáticos globales como de concentrados de hematíes tomando como referencia el año 2009. Se observa una tendencia significativa hacia un menor consumo de concentrados de hematíes y derivados hemáticos en el grupo de la CMIV a lo largo de los años desde el inicio del programa.

Tabla 15: Transfusión de derivados sanguíneos durante los años desde la implantación del programa de CMIV

	Coeficiente B	OR (IC 95%)	P
CMIV/Año de cirugía 2010	0,16	1,1(0,22-6,33)	0,85
CMIV/Año de cirugía 2011	-1,95	0,14(0,03-0,74)	0,02
CMIV/Año de cirugía 2012	-1,83	0,16(0,03-0,82)	0,03
CMIV/Año de cirugía 2013	-2,30	0,10(0,01-0,8)	0,03

Tabla 16: Transfusión de concentrados de hematíes durante los años desde la implantación del programa de CMIV.

	Coeficiente B	OR (IC 95%)	P
CMIV/Año de cirugía 2010	-0,272	,762(0,17-3,32)	0,718
CMIV/Año de cirugía 2011	-1,478	,228(0,05-1,06)	0,060

CMIV/Año de cirugía 2012	-1,582	,206(0,04-0,94)	0,042
CMIV/Año de cirugía 2013	-1,851	,157(0,02-1,20)	0,075

➤ **Pacientes sometidos a transfusión de derivados hemáticos frente sin transfusión.**

Las características preoperatorias de los pacientes sometidos a transfusión o sin requerimientos transfusionales se muestran en la tabla 17.

Destaca la presencia estadísticamente relevante de las siguientes características preoperatorias: Euroscore logístico más alto en el grupo de transfusión $3,7 \pm 1,7$ frente $2,6 \pm 1,4$ ($p=0,02$), mayor prevalencia del sexo femenino en el grupo sometido a transfusión 23(53,5%) frente 14(29,8%), ($p=0,03$), la presencia de diabetes mellitus 6(14%) frente 05 ($p=0,02$), la edad $60,5 \pm 11,8$ frente $52,3 \pm 12$ años ($p=0,04$).

La realización de CMIV fue la técnica quirúrgica más realizada en el grupo de pacientes sin requerimientos transfusionales 16(37,2%) frente 29(61,7%) ($p=0,03$).

Resultó estadísticamente significativo en los pacientes sometidos a transfusión tiempos de pinzamiento aórtico más prolongados $93,6 \pm 27,4$ frente $82,4 \pm 22,4$, $p=0,04$ y estancias más prolongadas en sala de hospitalización $5,2 \pm 4$ frente $3,6 \pm 1,8$ días, $p=0,02$ y hospitalaria global $9 \pm 7,8$ frente $5,9 \pm 2,2$ días, $p=0,01$.

La tasa de eventos compuestos de complicaciones mayores, 5(11,6%) frente 0, $p=0,02$, y de seguridad, 6(14%) frente 1(2,1%), $p=0,05$ también fueron estadísticamente más prevalentes en el grupo sometido a transfusión de derivados hemáticos.

Tabla 17: Características perioperatorias de los pacientes sometidos a transfusión frente no transfusión.

	Transfusión (N=43)	No transfusión(N=47)	P
Sexo (Mujer)	23(53,5%)	14(29,8%)	0,03
Edad	$60,5 \pm 11,8$	$52,3 \pm 12$	0,04
Talla	$161,1 \pm 15,5$	$165,3 \pm 14,8$	0,2
Peso	$71,1 \pm 10,2$	$76,6 \pm 17,2$	0,06
Euroscore logístico	$3,7 \pm 1,7$	$2,6 \pm 1,4$	0,02
Diabetes mellitus	6(14%)	0	0,02
Dislipemia	17(39,5%)	19(40,4%)	1
Hipertensión arterial	19(44,2%)	17(34%)	0,38
Tabaquismo	12(27,9%)	12(25,5%)	0,8

Obesidad	1(2,3%)	1(2,1%)	1
Arteriopatía extracardiaca	1(2,3%)	0	0,5
Insuficiencia renal	3(7%)	1(2,1%)	0,3
Hepatopatía	1 (2,3%)	0	0,5
ACFrente	2(4,7%)	1(2,1%)	0,6
EPOC	4(9,3%)	2(4,3%)	0,4
Hipertensión pulmonar	9(29,9%)	98(9,1%)	1
Ritmo sinusal	18(41,9%)	13(27,7%)	0,2
Clase NYHA(>2)	18(41,9%)	18(38,3%)	0,8
Válvulas operadas>2	4(9,3%)	8(17%)	0,4
Estenosis(>moderada)	15(34,9%)	13(27,7%)	0,5
Insuficiencia (>moderada)	31(72,1%)	35(74,5%)	0,8
Doble lesión	10(23,3%)	7(14,9%)	0,4
CMIV	16(37,2%)	29(61,7%)	0,03
Reparación mitral	27(62,8%)	34(72,3%)	0,4
Tiempo CEC	119,2±34,5	107,4±26,7	0,07
Tiempo isquemia	93,6±27,4	82,4±22,4	0,04
Días en UCC	3,9±6,1	2,3±1	0,07
Días en planta	5,2±4	3,6±1,8	0,01
Días postoperatorio	9±7,8	5,9±2,2	0,01
Reintervención por sangrado	4(9,3%)	2(4,3%)	0,4
Shock cardiogénico	2(4,7%)	0	0,2
FA postoperatoria	3(7%)	3(6,4%)	1
Infección de herida	1(2,3%)	0	0,5
Infección sistémica	1(2,3%)	0	0,5
Compl neurológicas	2(4,7%)	0	0,2
Compl renales	1(2,3%)	0	0,5
Compl renales (Hemodiálisis)	1(2,3%)	0	0,5
Compl pulmo (neumotórax	1(2,3%)	4(8,5%)	0,4
Insuficiencia respiratoria	2(4,7%)	0	0,2
Evento compuesto complicaciones	5(11,6%)	0	0,02
Evento compuesto seguridad	6(14%)	1(2,1%)	0,05
Evento compuesto eficacia	5(11,6)	4(8,5%)	1

HTA: Hipertensión arterial. DM: Diabetes mellitus. FA: Fibrilación auricular. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ACV: Accidente cerebrovascular. NYHA: Clase funcional de la New York Heart Association. D: días. UCC: Unidad de cuidados críticos. CEC: Circulación extracorpórea. CH: concentrados de hematíes. Pla: Plaquetas. PFC: Plasma fresco congelado. CMIV: cirugía mínimamente invasiva. Compl: Complicaciones

5. Costes por procedimiento

Los costes por paciente fueron estratificados en cinco categorías:

- Costes por material por proceso quirúrgico utilizado en el quirófano: Dividido en dos categorías: Cirugía cardiaca mínimamente invasiva y cirugía convencional.
- Costes por material protésico implantado: válvula protésica y/o anillo protésico.
- Costes por material por procedimiento anestésico realizado.
- Costes relacionados con la transfusión de derivados hemáticos.
- Costes por estancias hospitalarias y en unidades de cuidados intensivos.

Tabla 18: Material quirúrgico de la cirugía mitral vía EM

ARTICULO DESCRIPCION	CODIGO	CANTIDAD	PRECIO UD PROMEDIO
AGUJA DE CARDIO RE. 10012 (MEDTRONIC)	112435	1	29,75 €
Y DE CARDIO REF. 10005 (MEDTRONIC)	112606	1	15,57 €
CANULA AORTICA REF. A212-65 (PALEX)	112432	1	35,59 €
CANULA VENOSA S RECTA 34 FR. REF. TF034L (EDWARDS)	112423	1	28,67 €
CANULA VENOSA ANGULADA 24 F. REF. 69324 (MEDTRONIC)*	112438	1	59,61 €
ASPIRADOR DE CAMPO REF. JS 49 RD (MAQUET)	111153	1	17,25 €
ASPIRADOR DE PERICARDIO REF. 12010 (MEDTRONIC)	111155	1	19,33 €
CATETER DE VENTRICULO - MITRAL REF E061 (EDWARDS)	111538	1	29,37 €
SET DE MANEJO DE CARDIOPLEJIA REF. 13003 (MEDTRONIC)	113892	1	19,34 €
CANULA DE CARDIOPLEJIA RETROGRADA RE. RC2-014 (EDWARDS)	112428	1	108,81 €
CONECTOR Y 1/2 X 3/8 X 3/8 LL (LUER LOCK) (MEDTRONIC)	112592	1	3,01 €
TOTAL			366,3 €

Tabla 19: Material quirúrgico de CMIV.

ARTÍCULO DESCRIPCION	CÓDIGO	CANTIDAD	PRECIO UD PROMEDIO
AGUJA DE CARDIO RE. 10012 (MEDTRONIC)	112435	1	69,5 €
Y DE CARDIO REF. 10005 (MEDTRONIC)	112606	1	15,57 €
CANULA AORTICA REF. EOPA 18 FR. (MEDTRONIC)	113416	2	75,94 €
CANULA VENOSA FEMORAL REF. 96880-019-021/023(MEDTRONIC)	113415	1	177,29 €
ASPIRADOR DE CAMPO REF. JS 49 RD (MAQUET)	111153	1	17,25 €
ASPIRADOR DE PERICARDIO REF. 12010 (MEDTRONIC)	111155	1	19,33 €
CONECTOR Y 1/2 X 3/8 X 3/8 LL (LUER LOCK) (MEDTRONIC)	112592	1	3,01 €
SEPARADOR DE PARTES BLANDAS (EDWARDS)	132526	1	161,50 €
TROCAR PUERTO	111316	1	39,60 €
TOTAL			578,99 €

Tabla 20: Material protésico sobre válvula mitral y tricuspídea

Material protésico	Válvula mitral protésica	Anillo mitral	Anillo tricuspídeo
	VALVULA MEC. REGENT ANILLOFLEXIBLE QUILPRO CARDIO, PROT. CARD. MECANICA MITRAL ROTABLE SJM 27 MM QUILPRO CARDIO, S.L. 2768€	ANILLO CARPENTIER EDWARDS PHYSIO II 34MM EDWARDS LIFESCENCES 1544€	ANILLO PHYSIO TRICUSPIDE 1544€
	BIOPROTESIS MITRAL MAGNA CON SISTEMA TRICENTRIX Y T.THERMAFIX DE 29MM EDWARDS LIFESCENCES 2849€	ANILLO CARPENTIER EDWARDS PHYSIO II 32MM EDWARDS LIFESCENCES 1451€	
	VALVULA MECANICA ON-X MITRAL CONFORM 25/33 CARDIOLINK, S.L. 2678€	ANILLO REPARACION MITRAL PROFILE 3D 32MM MERCE 1144€	
	BIOPROTESIS MITRAL MAGNA CON SISTEMA TRICENTRIX Y T.THERMAFIX DE 25MM EDWARDS LIFESCENCES 2792€	SISTEMA DE ANULOPLASTIA COSGROVE 30MM EDWARDS LIFESCENCES 1 1139€	
	PROT. CARD. MECANICA MITRAL ROTABLE SJM 25 MM 2854€	ANILLO CARPENTIER EDWARDS PHISYO 28MM EDWARDS LIFESCENCES 1378€	
	VALV. PORCINA C/SOPORTE EPIC 29MM MITRAL CON ANTICALCIF. FLEXFIT 2707€		
	VALVULA BIVALVA MITRAL ST I/A 27M DE 27MM ATS MERCE 2.915,39 €		
	VALVULA ATS AP360 MITRAL MOD.22M MERCE 2.827,00 €		
Promedio (euros)	2798,8 €	1331,2€	1544€

Tabla 21: Coste de material de anestesia

MONITORIZACION HEMODINAMICA		Cantidad	PRECIO UD PROMEDIO
1622300222	Electrodo adhesivo	6	0,05
1621400110	Catéter central 3 v Certofix	0	14,1
1621400109	Catéter central 2 vías	0	37,5
1621400861	Catéter periferico nº 16	2	1
1621401051	Catéter arteriofix 160 mm	0	10,3
1621400334	Catéter arteriofix 80 mm	1	10,3
1621400351	Catéter introductor 8,5 Fr	0	31,9
1621401133	Catéter introductor múltiple	0	61,1
1621400350	Catéter de arteria pulmonar 7,5 Fr	0	222,4
1622600066	Bata quirúrgica desechable	1	2,4
1621700865	Guante quirúrgico talla 8	1	0,3
1610200211	Seda 0 triangular	1	0,5
1621800338	Llave 3 vías	5	0,2
1622600384	Paño fenestrado 50x60	1	0,3
1622900253	Equipo gotero estándar	4	3,1
1622900258	Equipo administración sangre	1	1,3
	PRECIO SECCION		
VIA AÉREA			
1621900581	Tubo Mayo nº 5		0,3
1621900636	Tubo endotraqueal nº 8		7,3
1621900893	Tubo Doble luz izq. Nº37		32,6
1621900304	Mandril intubacion adulto		5,7
1621300239	Circuito anestesia adulto		3,9
1620700460	Sonda aspiracion k-61		0,1
	PRECIO SECCIÓN		
MONITORIZACIÓN CEREBRAL			
1622800686	S. profundidad anest (BIS®)		33,8
	S. Oximetría cerebral (INVOS®)		60
	PRECIO SECCIÓN		
OTROS			
1510300020	Manta térmica		122
1620700544	Sonda Foley látex nº 16		0,4
1621600249	Equipo diuresis horaria		4,3
1620700531	Sonda gástrica		0,4
1621100086	Jeringa gasometría 3 ml		0,4
	ECO ETE		77,8
	TOTAL CMIV		300,47 €
	TOTAL ESTERNOTOMÍA		275,25€

- Terapia transfusional: Teniendo en cuenta el coste por unidad de derivados hemáticos y los promedios de unidades requeridas en cada tipo de cirugía se calculó el coste medio transfusional de concentrados hemáticos, unidades de plasma fresco congelado y plaquetas (tabla 23).

Tabla 22: Coste por unidad de derivados hemáticos.

Concentrados hematíes	118,51€
Plaquetas	342,68€
Plasma	59,49€

Tabla 23: Estimación de coste medio por terapia transfusional en los dos abordajes quirúrgicos.

	CMIV	EM
Coste medio por transfusión de hematíes	106,65€	165,91€
Coste medio por transfusión de PFC	5,9€	41,6€
Coste medio por transfusión de plaquetas	34,3€	47,9€
Coste medio global por transfusión de derivados hemáticos	146,85€	225,41€

- Coste de estancias: El coste promedio de las estancias para cada tipo de cirugía se calculó teniendo en cuenta el precio por día en la unidad de reanimación y de la sala de hospitalización por las estancias medias obtenidas en nuestra muestra (tabla 25)

Tabla 24: Coste de estancias hospitalarias en el Consorcio Hospital General de Valencia.

Código	Estancias hospitalarias	Precio/día
HS0002	Estancia con intervención quirúrgica	469,34 €
HS0106	Estancia en UCI-reanimación	1205,43 €

Tabla 25: Estimación de coste medio de estancias por procesos quirúrgicos CMIV frente EM

	CMIV	Esternotomía	Diferencia
Gasto por estancia media en UCC	2531,4€	3375,2€	
Gasto por estancia media en planta hospitalización	1877,36€	2112,03€	
Gasto medio por estancia hospitalaria global	4408,76€	5487,23€	+1078,47€

Tabla 26: Gasto global por procedimiento (incluyendo procedimiento quirúrgico, estancias medias hospitalarias, terapia transfusional)

	CMIV	Cirugía convencional	Diferencia
Gasto medio por procedimiento (sin incluir material protésico valvular)	5434,31€	6353,96€	+919,65

El gasto medio por procedimiento de CMIV fue de 5434,31€ frente a 6353,96€ para la EM, destacando esta reducción por un menor gasto en las estancias hospitalarias y en las transfusiones de derivados hemáticos. Destaca un mayor coste del material empleado en la CMIV 578,99 € frente a 366,8 € en la EM, así como del material anestésico 300,47€ frente a 275,25€ respectivamente.

En el cómputo global del coste no se han tenido en cuenta las horas promedio de uso de quirófano para cada procedimiento ya que hemos asumido un coste idéntico en ambos grupos ya que para cada procedimiento se reservó una jornada completa de trabajo.

VI. DISCUSIÓN

1. Impacto de una nueva técnica quirúrgica

La CMIV ha revolucionado numerosas facetas de la práctica quirúrgica en cirugía cardíaca y por tanto del manejo perioperatorio en las últimas décadas, incluyendo un número importante de procedimientos. La CMIV tiene como objetivo alcanzar mayor seguridad que la cirugía convencional con las ventajas añadidas de mejorar el trauma quirúrgico y el resultado estético, acelerar la recuperación y acortar la estancia hospitalaria y por tanto los costes.

A pesar de los resultados prometedores de las grandes instituciones con gran volumen de pacientes, la adopción de las técnicas de CMIV aplicadas a la reparación o recambio de válvula mitral no ha sido uniforme en los centros de nuestro medio por la limitada exposición de la válvula, las potenciales lesiones arteriales y las dificultades en la deaireación del corazón que pueden resultar en un incremento de los accidentes cerebrovasculares y la morbilidad global. Además las publicaciones hasta el momento que ofrecen conclusiones se basan fundamentalmente en series retrospectivas, metaanálisis y revisiones de la literatura con únicamente dos estudios aleatorizados de pequeño tamaño muestral (105-106). Tanto es así que en nuestro medio no hay publicadas hasta la fecha series que comuniquen sus resultados y menos aún que lo comparen con las técnicas convencionales.

Nuestros resultados obtenidos mediante un estudio casos y controles emparejados mediante pruebas de nivelación muestran que la CMIV se asocia a una menor proporción de pacientes transfundidos, menor transfusión de hemoderivados, menores estancias en UCI y a una disminución de los costes por intervención, sin que esto se asocie a una mayor morbimortalidad perioperatoria ni a un impacto negativo en la seguridad ni en la durabilidad de la reparación o del recambio valvular.

En términos generales nuestros resultados son comparables a los resultados de los tres metaanálisis más importantes de Modi et al(46), Cheng et al(47) y Cao et al(58) y de los dos ensayos clínicos aleatorizados (RCT)(105-106). El resto de la literatura publicada hasta la fecha se basa fundamentalmente en estudios retrospectivos que al igual que el nuestro han intentado superar las limitaciones mediante distintas herramientas estadísticas

1.1. Mortalidad

En nuestra serie no hemos tenido ningún caso de muerte. En los estudios retrospectivos, metaanálisis y ensayos aleatorizados tampoco se observan diferencias significativas en las tasas de mortalidad a los 30 días (1,2% frente 1,5%), al año (0,9% frente 1,3%), a los 3 años (0,5% frente 0,5%) y a los 9 años (0% frente 3,7%)(47) en el grupo de CMIV frente a la cirugía convencional. De forma similar Modi et al en una revisión retrospectiva tampoco encuentran diferencias en la mortalidad entre grupos (OR 0,46, IC 95% 0,15-1,42)(46). Sin embargo es necesario mencionar que en un estudio casos control procedente de las bases de datos de la sociedad de Cirujanos Torácicos de Cirugía cardíaca (emparejados mediante *propensity score*) publicado por Gammie et al, que incluyó 8644 pacientes, comunicaron un evento compuesto de morbimortalidad hospitalaria mayor en el grupo de CMIV (RR 1,17, IC 95% 1,05-1,32)(107). Los pacientes incluidos procedían de múltiples centros de Norteamérica, algunos de pequeño volumen. Además, algunos de los pacientes incluidos no fueron intervenidos mediante CMIV

pero sí tuvieron una canulación femoral ya que éste era el criterio de inclusión en el grupo de estudio. Estos factores pudieron artefactar estos resultados. No obstante, en nuestra serie, de pequeño tamaño muestral y centro con escaso volumen comparado con las series anglosajonas no observamos incremento de la mortalidad con la CMIV.

Por otra parte, los grupos de gran volumen como el grupo de Leipzig han comunicado una supervivencia a los 6,8 años del 83%. Cuando se excluyeron los primeros 200 pacientes que se realizaron con balón endoaórtico, los resultados fueron aún mejores(108).

1.2. Morbilidad

➤ **Eventos neurológicos**

El riesgo de eventos neurológicos mayores tras la CMIV ha sido objeto de amplio debate y de estudio en los trabajos realizados hasta la fecha, con resultados hasta el momento muy controvertidos en las diferentes series. Esta especial consideración tomó relevancia tras los datos publicados por Gammie et al en un trabajo retrospectivo con gran volumen, 28143 cirugías sobre válvula mitral, donde se observaban incidencias significativamente mayores de eventos neurológicos asociados a la CMIV(107) incluso en pacientes de menor riesgo y una vez excluidos los casos realizados a corazón latiendo o en fibrilación (1,52% frente 0,92 %, en CMIV y esternotomía , $p= 0,0002$). En este trabajo Gammie et al(107) realizaron un análisis casos-contrroles mediante nivelación del riesgo (*propensity score matching*) en 4322 pacientes en cada rama, observando que el riesgo de ACVs persistía aumentado en el grupo de CMIV (1,8% frente 0,93% $p<0,001$). Realizando un ajuste por riesgo se observó un OR 1,96 (IC 95%: 1,46-2,63, $p<0,001$). Mediante análisis uni y multivariante detectaron que los factores relacionados con esta incidencia eran más complejos de lo esperado. Curiosamente, la canulación femoral no resultó un factor independiente de incremento de ACVs (OR 1,39, IC 95% 0,9-2,15, $p= 0,14$). Sí resultó un factor independiente, la cirugía a corazón latiendo o en fibrilación en comparación con el pinzamiento aórtico (OR 3,03, IC 95% 1,66-5,51, $p< 0,0003$). El uso del balón endoaórtico paradójicamente en este grupo tampoco resultó ser un predictor independiente de eventos neurológicos. Las réplicas que se han hecho a este estudio con un gran impacto en la comunidad científica han sido: 1) Que el 5% de los pacientes incluidos con abordajes femorales no fueron sometidos a cirugías vía toracotomía, 2) Que el volumen de algunos centros que aportaron datos era escaso en la realización de CMIV. 3) Que los autores establecen en sus conclusiones que la canulación femoral no es un predictor independiente de ACVs en la CMIV y sin embargo sí la CMIV. 4) Que no se recogen datos de antecedentes de vasculopatía periférica en los pacientes incluidos(109).

En sintonía con el trabajo anterior y de Grossi et al(110), el metaanálisis de Cheng et al también observa un incremento de los eventos neurológicos asociados a la CMIV (RR 1,79 (CI 95% 1,35-2,38) incluyendo 11 estudios para esta variable resultado(47), aunque sólo uno de estos estudios incluyó datos sobre la incidencia de enfermedad vascular periférica asociada.

Por el contrario y a diferencia de lo presentados en los trabajos anteriores, en el metaanálisis de Modi et al(46) no observaron diferencias en la incidencia de ACVs (OR 0,66, IC 95% 0,23-1,93, seis estudios con 1801pacientes), sin embargo fueron incluidos menos estudios

que Cheng et al y por otra parte incluyeron como técnicas de CMIV también las miniesternotomías.

Por su parte los trabajos de Cao et al observaron que existe una tendencia hacia un menor número de eventos cerebrovasculares en la técnica de esternotomía aunque sin diferencias estadísticamente significativas. De los siete estudios incluidos, en 5 de ellos utilizaron el clamp endoaórtico en sus pacientes.

Las causas del posible incremento de eventos cerebrovasculares es desconocida. Las hipótesis para explicar esta incidencia son:

- a) Una incompleta deaireación asociada con el abordaje mínimamente invasivo.
- b) El empleo del endoclamp intraaórtico
- c) El flujo retrógrado aórtico pudiera ser una causa de embolismo retrógrado de la aorta calcificada o del arco aórtico.
- d) La insuflación de CO₂ en el campo para reducir la cantidad de burbujas detectada mediante doppler transcraneal.
- e) Fallo en el uso o retirada precoz del catéter de cardioplejia podría potencialmente incrementar el riesgo de embolismo aéreo. Por ello algunos autores recomiendan dejar el catéter hasta que el corazón está completamente latiendo y no haya evidencia de burbujas intracavitarias evidenciado mediante la ecocardiografía transesofágica.
- f) Posiblemente el tiempo prolongado de isquemia cardiaca y bypass cardiopulmonar asociado a la CMIV podría incrementar el riesgo.

La mayor parte de los autores cuando analizan los subgrupos de pacientes con ACVs observan que mayoritariamente ocurren en los estudios en los que se ha utilizado el endoclamp intraaórtico. En los estudios en los que se ha utilizado de forma preferente el clamp transtorácico no se ha observado una mayor morbilidad cerebrovascular. Por otra parte, los grupos con experiencia en los que los tiempos de CEC y de isquemia son similares a la cirugía convencional, los centros que utilizan el CO₂ y una correcta deaireación, no observan diferencias en la incidencia de microembolias cerebrales mediante doppler transcraneal(111). No obstante los autores proponen que esta teoría puede no ser suficiente para explicar la diferencia de eventos y debe ser investigada en profundidad.

• **ENDOCLAMP INTRAAÓRTICO**

En cuanto a las controversias sobre la utilización de endoclamp y su relación con eventos neurológicos, cabe destacar un estudio observacional prospectivo que compara pinzamientos mediante endoclamp aórtico con pinzamiento transtorácico y en el que no observan mayores eventos neurológicos (1% frente 2%, $p>0,05$) en el grupo del endoclamp (112). Destaca sin embargo una mayor incidencia clínicamente relevante aunque no estadísticamente de infartos de miocardio (4% frente 0%, $p>0,05$) y shock cardiogénico (2,8% frente 0%, $p= 0,14$) en el postoperatorio del grupo donde se empleó el endoclamp. En los dos RCT publicados hasta la fecha no se observaron diferencias estadísticamente relevantes en los eventos neurológicos.

Dogan et al(105) aleatorizaron 40 pacientes para cirugía mitral convencional y CMIV (con oclusión aórtica mediante balón endoaórtico). Estudiaron mediante test neuropsicológicos y mediante marcadores neuronales (S100B, enolasa neuro-específica (NSE)), el efecto de las técnicas quirúrgicas sobre la isquemia cerebral sin observar diferencias entre ambas.

Por el contrario, Cheng et al analiza los diferentes resultados separando entre los pacientes sometidos a CMIV con endoclamp y con clamp transtorácico. El grupo de pacientes con endoclamp presenta más eventos neurológicos que los del grupo de pinzamiento transtorácico. En este sentido, autores de estudios no aleatorizados han demostrado también la superioridad del clamp transtorácico. Onnasch et al(113) observó incrementos del riesgo neurológico con el clamp endoclamp (8,1 frente 1,8%, $p<0,05$) y mayor mortalidad (5,2 frente 3,15%, $p<0,05$) respectivamente, si bien es cierto que en su serie incluye en la mayor parte de los casos con endoclamp pacientes sometidos previamente a cirugía cardiaca, lo que incrementa la morbimortalidad. Reichenspurner et al(114) confirmó por su parte tiempos perioperatorios más cortos en 120 pacientes, menores complicaciones (reducción del sangrado, menores problemas con la herida quirúrgica y menores reconstrucciones de la arteria femoral) y una reducción del coste en material de 2800 dólares con la utilización del clamp transtorácico.

Dada la disparidad de resultados, la dificultad técnica de la colocación del endoclamp, la inestabilidad del mismo, la asociación con lesiones vasculares (disecciones aórticas, lesiones femorales...) muchos centros han dejado de emplear esta técnica a favor del clamp transtorácico. Nuestro centro es uno de los que utiliza exclusivamente el clamp transatorácico para el pinzamiento aórtico.

• **PERFUSIÓN RETRÓGRADA**

En la etiología de los eventos neurológicos se ha considerado y cuantificado también como factor etiológico el empleo de la perfusión retrógrada vía femoral. Las incisiones vía no esternotomía limitan la exposición de la aorta. Este hecho hace que esté extendida la canulación arterial periférica vía femoral o en algunos centros se realice una canulación técnicamente compleja de la aorta ascendente mediante técnicas de canulación avanzada.

El grupo de la Universidad de Nueva York ha publicado interesantes resultados al respecto. Grossi et al(115) analizaron su experiencia de 1282 pacientes sometidos a CMIV durante 12 años. Utilizaron la perfusión retrógrada en 394 pacientes y el balón endoaórtico en 373. La frecuencia total de eventos postoperatorios neurológicos fue de 2.3% (30/1282). Mediante análisis de regresión logística uni y multivariante obtuvieron como factores de riesgo de ACVs la utilización de perfusión retrógrada en paciente con comorbilidad vascular (enfermedad vascular periférica, enfermedad cerebrovascular previa, aorta aterosclerótica o pacientes en hemodiálisis) (OR = 8,5, $p = 0,04$). Además analizando los resultados por años se observó un descenso de eventos neurológicos del 4,7% al 1,2 % ($p<0,001$) con el descenso de la perfusión retrógrada durante el bypass cardiopulmonar (89,6%-0%, $p<0,001$) y el abandono del balón endoaórtico (89,3%-0%, $p<0,001$) en esos 12 años.

En conclusión, los resultados resultan controvertidos en cuanto al impacto de eventos neurológicos mayores asociados a la CMIV y los estudios tienen múltiples factores de confusión (distintas definiciones de CMIV, curvas de aprendizaje en los distintos centros, estudios retrospectivos, cohortes pequeñas, diferentes métodos de pinzamiento aórtico y ausencia de datos de vasculopatía periférica asociada o patología aórtica). Al igual que en la cirugía mediante esternotomía, factores como la aterosclerosis aórtica, la enfermedad cerebrovascular previa, la cirugía emergente, la fracción de eyección o la perfusión retrógrada sí son factores de riesgo pero probablemente el abordaje quirúrgico no sea tan relevante. Por su parte el impacto de la perfusión retrógrada parece resultar insignificante en pacientes de 50 años o menos(110). Por el contrario en pacientes de alto riesgo con importante comorbilidad vascular (enfermedad vascular periférica, enfermedad cerebrovascular, aorta ascendente y arco con aterosclerosis severa o pacientes en hemodiálisis), el factor de riesgo más importante en la CMIV de eventos neurológicos resulta ser la perfusión retrógrada(115). Por esta razón autores como Grossi et al(115) o Gammie et al(107) restringen la perfusión retrógrada para aquellos pacientes con acceso limitado a la aorta ascendente, a aquellos sometidos a cirugía robótica o pacientes con mediastino de difícil disección.

En estos pacientes, la pregunta es, ¿qué pruebas perioperatorias estarían indicadas?. Los datos sugieren que en pacientes jóvenes sin comorbilidad vascular la perfusión retrógrada es segura. En pacientes con los factores de riesgo mencionados anteriormente, los autores recomiendan la realización de un angioTAC de la aorta ascendente, arco y descendente para evaluación de aterosclerosis severa y mandatorio la realización de ETE para la evaluación de la aorta torácica(116). Si bien es cierto que no se ha demostrado una reducción del riesgo de ACVs y la realización de las pruebas de despistaje(109).

La canulación anterógrada en CMIV requiere algunas modificaciones en la localización de la incisión, preferiblemente en el tercer espacio intercostal, con una localización más anterior y de mayor tamaño. Estas modificaciones son criticadas por algunos autores como factores que reducen beneficios a la técnica aunque con excelentes resultados (107, 115).

• UTILIZACIÓN DE INSUFLACIÓN DE CO₂. CORRECTA DEAIRACIÓN

La utilización de CO₂ es práctica habitual en nuestro centro en técnicas tanto mínimamente invasivas como vía convencional. El gas CO₂ es un gas que difunde en sangre con mayor facilidad que el aire y por tanto disminuye las posibilidades de embolismo aéreo por defecto de purgado del aire de las cavidades intracardiacas. La utilización de insuflación de CO₂ minimiza la entrada de aire en cavidades cardiacas y podría reducir así los episodios de émbolos aéreos.

En nuestra experiencia, la incidencia de eventos neurológicos ha sido nula con la utilización del clamp transtorácico y la perfusión retrógrada vía femoral. Sin embargo la edad media de nuestros pacientes fue de 57±12,3 años y con una baja incidencia de arteriopatía extracardiaca, lo que pudo condicionar los resultados.

➤ Lesión del nervio frénico

En cuanto a las lesiones del nervio frénico nosotros no observamos ningún evento. Los estudios publicados comunican incidencias más elevadas en la CMIV con respecto a la

esternotomía (3% frente 0%)(47), sin embargo son muy pocos los estudios que comunican la incidencia de este evento. Las implicaciones clínicas de este evento y su duración son desconocidas. Raanani et al(117) comunicaron una incidencia de 6,5% de elevación diafragmática derecha tras el abordaje mediante toracotomía en posible relación a lesión del nervio frénico. Ninguno de estos pacientes presentó problemas respiratorios ni tuvo un postoperatorio complicado. La hipótesis que explica la lesión del nervio frénico se basa en la extensa retracción de las suturas del pericardio que en ocasiones se emplean para mejorar la exposición de la aurícula izquierda. Se recomienda para evitar esta complicación: Cortar el pericardio no muy cerca del nervio frénico (a más de 3 cm de distancia), no colocar las suturas de retracción cerca del nervio frénico y evitar la excesiva tracción.

➤ **Morbilidad cardiaca**

La incidencia de complicaciones cardiacas mayores (parada cardiaca, fibrilación ventricular, shock cardiogénico, eventos isquémicos agudos, necesidad de implantación de balón de contrapulsación intraaórtico) fue de nula en nuestros pacientes del grupo de CMIV frente al 2,3% en el grupo emparejado de EM.

Es destacable una incidencia de FA postoperatoria del 6,8% en ambos grupos, a diferencia de lo que muestran algunos estudios en los que se ha observado una reducción de la aparición de FA (con una reducción del riesgo absoluto del 4 %)(47). Por el contrario otros trabajos obtuvieron resultados similares a los nuestros al no observar diferencias significativas en la incidencia de FA (539 pacientes, OR 0,86, IC 95% 0,59-1,27, p=0,45) (46)

Si la causa de esta reducción se debe a una disminución de la respuesta inflamatoria sistémica asociada a un menor trauma quirúrgico está por demostrar. Del mismo modo en cirugías mínimamente invasivas como la cirugía sin CEC también se ha observado una menor incidencia de FA postoperatoria. Las causas son inciertas pero quizás la canulación femoral es menos probable que desencadene la FA en comparación con la canulación directa sobre la aurícula derecha, la menor disección quirúrgica y manipulación del corazón y la limitada pericardiotomía pueden jugar un papel importante. El tamaño de la aurícula izquierda y la edad de los pacientes pueden ser factores de confusión.

Del mismo modo no se observa superioridad de la técnica convencional frente a la CMIV en reducir las complicaciones mayores cardiacas. El grupo de Leipzig comunican una incidencia de síndrome de bajo gasto del 1,5% en los pacientes sometidos a CMIV(118) sin diferencias con los pacientes sometidos a cirugía convencional. Nuestros resultados son comparables con una incidencia nula en el grupo CMIV frente a un 2,3% en el grupo de EM.

➤ **Lesiones vasculares**

En cuanto a las complicaciones vasculares mayores, fundamentalmente las lesiones sobre la aorta, la bibliografía muestra un incremento del riesgo de disección o iatrogenia. El riesgo absoluto está incrementado en un 0,2% (0,2 % frente 0% (RR 6,04, IC 95%1,06-34,47)(47). Las razones de este hecho son poco claras, pero las hipótesis radican en las diferencias en el pinzamiento o en las dificultades añadidas en la manipulación de la aorta durante la CMIV, en

la instauración del flujo retrógrado vía femoral en pacientes de riesgo y en la curva de aprendizaje de la técnica.

Las complicaciones descritas asociadas al acceso vascular arterial cuando se utiliza un abordaje completamente percutáneo son(119): Sangrado durante la introducción de los catéteres y dispositivos vasculares (1,6%), sangrado retroperitoneal, sangrado tras la retirada de los dispositivos (2%) y trombosis parcial con claudicación intermitente transitoria (0,3%). El grupo de Leipzig publica que en su serie las complicaciones vasculares llegaron a ser de hasta el 20% en los primeros 50 casos pero en los siguientes 250 las complicaciones descendieron a un 1,2%(P=0,007). Los grupos que utilizan los abordajes vasculares percutáneos utilizan los dispositivos hemostáticos tipo Prostar (Vascular Abbott, Redwood City, USA) con incidencias similares de complicaciones que oscilan 1,2% hasta el 9%(119-120). Otros autores enfatizan el papel de la ecografía vascular para guiar los accesos vasculares fundamentalmente en paciente obesos o con accesos difíciles.

El impacto de la curva de aprendizaje en este aspecto es muy relevante y queda claramente demostrado por Pozzi et al(119). Otros autores como Hayashida et al(121) han identificado la incipiente experiencia y el fracaso en el uso de dispositivo hemostáticos como predictores en análisis uni y multivariante en los pacientes sometidos a TAVI. Es por ello que la curva de aprendizaje podría infraestimar los potenciales beneficios en términos a corto y medio plazo.

Nosotros no utilizamos el abordaje completamente percutáneo sino que los cirujanos realizan un abordaje semiinvasivo para tener un completo control de los accesos vasculares tanto arteriales como venosos ipsilaterales. Se realiza una incisión trasversa de 3 cm y disección anterior de los vasos canulando con técnica de Seldinger tras haber realizado dos puntos de propileno apoyados en teflón en sentido longitudinal de la arteria. Por otra parte en nuestra experiencia desde el inicio del programa las complicaciones han sido escasas durante todo el proceso. La explicación de este fenómeno pudiera radicar en el hecho de que nuestros cirujanos ya tenían experiencia con los accesos vasculares derivado de la implantación de válvulas aórticas percutáneas (TAVIs). Los accesos vasculares venosos insertados en el cuello fueron mayoritariamente guiados con ecografía para minimizar las complicaciones.

➤ ***Infección de la herida quirúrgica***

La incidencia de mediastinitis, infección de la herida quirúrgica, infección herida inguinal o hematomas no se dio en ningún caso en ninguno de nuestros pacientes.

La literatura recoge una menor incidencia de infección esternal y dehiscencia 0,04% frente 0,27%, RR 0,34, IC 95% 0,12-0,95) en 7 estudios, incluidos los RCTs(47). Por el contrario se observó un incremento de las infecciones en región inguinal, mayor incidencia de hematomas inguinales o hidroceles (2% frente 0%, RR 5,62 IC 95% 1,26-25,13).

➤ ***Otras complicaciones clínicas***

Al igual que los estudios observacionales extensos, metaanálisis y los dos RCT, no observamos diferencias en otras complicaciones clínicas(47).

Resulta llamativo y destacable en nuestra serie de CMIV la incidencia de pacientes con neumotórax y derrames pleurales que precisaron tratamiento evacuador, que resultó ser del 11,4% frente 0%($p=0,05$) en la EM. Las causas ya han sido mencionadas y están en probable relación a la curva de aprendizaje de la técnica quirúrgica.

En cuanto a la variable resultado compuesta de complicaciones mayores observamos una tendencia a una mayor incidencia en el grupo de EM en relación a la presencia de un caso de shock cardiogénico, un caso de ACVa y un caso de insuficiencia renal aguda (0 frente 6,8%, $p=0,25$) sin significación estadística. En el análisis univariante resultó significativo como predictor el tabaquismo previo y la presencia de hipertensión pulmonar, así como el hecho de haber recibido alguna transfusión de concentrados de hematíes o de derivados hemáticos perioperatorios pero ninguna en el análisis multivariante.

Con respecto a la variable compuesta de seguridad (mortalidad de cualquier causa a los 30 días, accidente cerebrovascular, sangrado que compromete la vida, reintervención por sangrado, lesión renal estadio 2-3, complicaciones vascular mayor) que incluía aquellas variables clínicas de gran impacto clínico por su especificidad con la técnica quirúrgica asociada a la CMIV, observamos que no hubo diferencias estadísticamente relevantes entre grupos. De forma similar a la variable compuesta de complicaciones mayores, obtuvimos en el análisis univariante que el tabaquismo, la hipertensión pulmonar y la transfusión de CH eran predictores independientes. De igual forma no se obtuvo significancia de ninguno en el estudio multivariante.

2. Hemorragia y reintervención. Impacto sobre los requerimientos transfusionales

La técnica de CMIV se anticipa como técnica con incisiones más pequeñas y por tanto que conduce a menor hemorragia. En el conjunto de nuestros pacientes intervenidos de cirugía sobre la válvula mitral, la incidencia de reintervenciones por sangrado fue de 4,7%, con una distribución entre el grupo de CMIV del 4,5% frente 4,8% en el grupo de EM. Una vez realizado el emparejamiento estadístico y nivelados los grupos, la incidencia fue de 4,5% frente 0%, $p=0,1$, clínicamente relevante aunque sin significación estadística.

Las razones de estas diferencias notables pueden radicar en la menor experiencia técnica en relación a la toracotomía de los cirujanos cardiovasculares. Como ya hemos mencionado, la curva de aprendizaje quirúrgica para esta técnica resulta muy relevante y este es un aspecto que podría ponerlo de manifiesto. Por otra parte es destacable la diferencia en la incidencia de neumotórax y derrames pleurales significativos que precisaron tratamiento evacuador (11,4% frente 0%), también en relación probable a la técnica quirúrgica y a la curva de aprendizaje.

En los estudios publicados, se demostró un descenso global de la hemorragia y del débito por drenajes en la CMIV con respecto a la EM, así como menos pacientes que precisaron transfusión de concentrados de hematíes y plaquetas(47). Sin embargo este descenso del sangrado no se reflejó en un menor número de pacientes que precisaron reintervención por sangrado(2, 47, 122-123). Por el contrario, la reoperación por cualquier causa (sangrado o cualquier otra razón) fue significativamente superior en un 1% para la CMIV frente cirugía

convencional (6.6% frente 5,5%, RR 1,20, IC 95% 1,01-1,41) en un estudio casos-control con 8644 pacientes(107), comparable a nuestros resultados. De forma contraria, el metaanálisis de Modi et al observa una tendencia significativa hacia menor reintervención por sangrado en el grupo de CMIV(OR 0,56 IC 95% 0,35-0,9, p=0,02, 85 estudios)(46).

En nuestra serie, paradójicamente, se produjeron más reintervenciones en el grupo de CMIV pero el porcentaje total de pacientes que precisaron transfusión fue significativamente mayor en la cirugía con EM. Resultados similares obtuvieron Gammie et al(107) con un incremento de las reexploraciones por sangrado en el grupo de CMIV (OR 1,22 IC 95% 1,01-1,48, p=0,04). Otros autores también han comunicado que el sangrado por la pared torácica es habitualmente la causa del sangrado incrementado. Así mismo pudiera ser que el umbral de tolerancia para la revisión quirúrgica sea menor en el grupo de los pacientes sometidos a CMIV. En nuestra experiencia, la mayor parte de los sangrados fueron efectivamente de pared torácica y posiblemente relacionados con la curva de aprendizaje dado que los requerimientos transfusionales han ido disminuyendo a lo largo de los años desde la incorporación del programa.

2.1. Transfusión de derivados hemáticos

La CMIV se ha sugerido como factor protector para la hemorragia postoperatoria y para los requerimientos transfusionales. Las incisiones torácicas de menor tamaño evitan el sangrado externo asociado a la EM y disminuye la magnitud de la disección mediastínica que se requiere para la cirugía mitral. Por otra parte, los sitios de canulación, otra potencial fuente de sangrado se encuentran en la ingle y en el cuello, localizaciones de más fácil hemostasia. Por estas razones en la literatura se han comunicado tasas de transfusión menores así como tasas de reintervención(15, 54, 124) por sangrado menores en la CMIV, aunque este último punto es más controvertido como hemos mencionado en el punto anterior.

En nuestro trabajo resultó llamativa la diferencia en el porcentaje de pacientes que recibieron transfusión de concentrados de hematíes en el grupo de CMIV comparado con la EM (34,1% frente 59% p=0,01). De forma similar la proporción de pacientes que recibieron alguna transfusión de cualquier tipo de derivado hemático fue del 38% frente 68%,(p=0,0005). Sin embargo la cantidad de concentrados de hematíes y de plaquetas transfundidos en ambos grupos no fue estadísticamente significativa. Si resultó significativo el número de concentrados de plasma fresco congelado con un claro aumento en el grupo de cirugía convencional. En el análisis univariante obtuvimos que la CMIV resultó un factor de protección para la transfusión de derivados hemáticos (OR 0,29, IC 95% 0,12-0,7, p=0,006). Estos datos son similares a los obtenidos por Gammie et al(107) que incluye a 28143 pacientes de los cuales 23821 fueron sometidos a cirugía mitral mediante técnicas convencionales y 4322 a cirugía mínimamente invasiva. Tras un análisis mediante nivelación del riesgo y emparejamiento del riesgo (*propensity score matching*) observaron también que la transfusión de concentrados de hematíes y de plaquetas fue menos frecuente en el grupo de CMIV (OR 0,86 IC 95% 0,76-0,97, p=0,0001) y (OR 0,81 IC 95% 0,72-0,91, p=0,001) respectivamente. Grossi et al por su parte también observaron que con el abordaje de CMIV se reducían las transfusiones de plasma fresco congelado(125).

En el análisis univariante y multivariante de nuestra serie la CMIV resultó ser un predictor protector de transfusión con una OR 0,29, IC 95% (0,12-0,7), $p=0,007$ y OR 0,3 IC 95% (0,12-0,74), $p=0,01$ respectivamente. Además este efecto protector sobre la necesidad de transfusiones mejora con la curva de aprendizaje a lo largo del periodo de estudio. No hemos observado este efecto sobre la incidencia de reintervenciones por sangrado, probablemente en relación al pequeño tamaño muestral.

En el metaanálisis de Cheng et al la cantidad de CH transfundidos sí fue significativamente menor en el grupo de CMIV ($1,5\pm 1,8$ U frente $3,5\pm 2,9$ U, WMD -1,85, IC 95% -2,48 a -1,22 U; 10 estudios). El único estudio aleatorizado que comunicó la cantidad de CH transfundida en ambos grupos no se hallaron diferencias significativas(105) al igual que en nuestra serie. Goldstone et al(43) en un estudio comparativo mediante nivelación del riesgo compara 201 pacientes sometidos a CMIV por patología mitral frente EM también observa tasas de transfusión significativamente menores en el grupo CMIV (14% frente 22,9%, $p=0,03$). Grossi et al en un estudio casos controles también observa que la CMIV se asocia a un 51% menos de transfusión de derivados hemáticos(124)

La reproducibilidad y constancia de estos resultados ha hecho que en los documentos de consenso se establezca que la cirugía mínimamente invasiva debería formar parte de una estrategia global de conservación de la sangre(126).

Las razones para la reducción del sangrado son probablemente secundarias a una incisión más pequeña y una menor disección de tejido y por tanto a una menor superficie de herida quirúrgica. Estos factores sumados a la no realización de esternotomía, ya que la esponja ósea del esternón es marcadamente sangrante y responsable de la mayoría de los sangrados que se producen tras la esternotomía, es esperable que el sangrado difuso que sea menor.

Además es posible que haya un sesgo de paciente dado que habitualmente los pacientes sometidos a cirugía mínimamente invasiva son más jóvenes y los umbrales transfusionales son más elevados con tolerancia a hematocritos más bajos.

La evidencia de menor transfusión asociada a la CMIV es en sí misma de un relevancia extrema si tenemos en cuenta que las más recientes evidencias son unánimes y constantes y establecen que la transfusión de hemoderivados no es sólo un factor asociado, sino también una causa de morbimortalidad(127-129). En el único RCT(130) que compara dos políticas transfusionales restrictiva o liberal en cirugía cardíaca observa que el riesgo de complicaciones mayores y muerte a los 30 días por cada unidad de concentrados de hematíes está incrementado (OR 1,25 (IC 95% 1,1-1,4), $p=0,002$.) Se observa además que las complicaciones se incrementan por cada unidad de CH: Complicaciones respiratorias: OR 1,27(IC95%, 1,12-1,45, $p<0,001$), complicaciones cardíacas: OR 1,28(IC 95%, 1,14-1,45, $p<0,001$), complicaciones renales: OR 1,26(IC 95%, 1,08-1,46, $p>0,004$) y complicaciones infecciosas: OR 1,2 (IC 95%, 1,05-1,37, $p<0,007$).

En un subanálisis de los pacientes de nuestra serie que fueron sometidos a transfusión frente no transfusión de derivados hemáticos observamos que el sexo femenino fue más prevalente, así como el hecho de tener menor superficie corporal, valor de euroscores logísticos más elevados y tiempo quirúrgico y estancia hospitalaria más largas. Resulta

destacable el hecho de que el evento compuesto de complicaciones se dió en un 11,6% de los pacientes sometidos a transfusión frente 0% en el grupo sin transfusión ($p=0,02$). De forma similar el evento compuesto de seguridad se produjo en el 14 % de los pacientes sometidos a transfusión frente al 2,1% de los pacientes sin transfusión ($p=0,05$). Sin embargo en el estudio multivariante de complicaciones mayores y seguridad el hecho de ser transfundido no alcanzó la significación estadística como predictor independiente de complicaciones clínicas. Estos datos podrían arrojar dudas sobre el factor confusional que supone la transfusión como factor asociado o causal de complicaciones. Es probable que el tamaño muestral no permita la correcta discriminación como factor independiente.

3. Reconversión a esternotomía media

La conversión a esternotomía abierta ha sido comunicada en un 3,7% de los pacientes en las series publicadas, sin embargo pocos estudios comunican esta incidencia (sólo 12 estudios que incluyeron a un total de 866 pacientes). En los estudios retrospectivos es difícil recoger con fiabilidad este dato. Asimismo la inclusión inadvertida de pacientes reconvertidos a cirugía convencional e incluidos en el grupo de EM favorecería falsamente los resultados de la CMIV, ya que las reconversiones se producen habitualmente en pacientes con peores resultados.

Nuestra incidencia de reconversión intraquirúrgica fue de 0%.

4. Funcionalidad y dolor tras la cirugía cardiaca mínimamente invasiva

La CMIV se proponía como cirugía menos dolorosa en el postoperatorio que la EM. Sin embargo no todos los estudios comunican ni cuantifican este resultado. El metaanálisis de Cheng et al no encontró diferencias en los resultados de dolor medido mediante la escala analógica visual (VAS) aunque se observó una tendencia hacia la reducción del dolor, menos de un punto (WMD -0,07, IC 95% 0,25 a 0,11 puntos con respecto a 10 puntos de la escala VAS). Del mismo modo no se observó una diferencia significativa en el consumo de morfínicos en el periodo postoperatorio(57). Por las características metodológicas de nuestro trabajo no es posible sacar conclusiones al respecto.

Por el contrario Modi et al(46) observaron una reducción del dolor(2, 4, 44-45) y una recuperación más rápida con la CMIV que permitía la incorporación a la vida diaria de forma más precoz(2, 4). Es destacable la apreciación de autores como Walther et al(45) quienes comunicaron niveles de dolor similares los dos primeros días con una reducción significativa asociado a la minitoracotomía a partir del tercer día. Probablemente la mayor estabilidad del tórax sea el factor que permite una recuperación más precoz y el regreso a las actividades diarias más rápidamente. Glower et al(2) comunicó que esta recuperación más rápida permitía a los pacientes regresar a sus actividades diarias 5 semanas antes a los pacientes operados mediante CMIV (4 ± 2 semanas frente 9 ± 1 semanas, $p=0,01$). Cohn et al(4) comunicó resultados similares con una incorporación a la vida diaria a las 4,8 semanas antes en el grupo de CMIV con respecto a los de EM. Resulta del mismo modo muy interesante los resultados de dos trabajos en los que se analiza el dolor y el grado de recuperación tras la cirugía CMIV y

esternotomía en pacientes en los cuales la CMIV era su segunda intervención cardiaca. Este último grupo, pacientes con posibilidad de comparar el dolor tras ambos procedimientos, referían menor dolor y una recuperación más rápida tras la CMIV (131-132). Svensson et al(49) en un estudio comparativo retrospectivo mediante nivelación del riesgo comunicaron grados de dolor significativamente menores en el grupo de CMIV en las primeras 24 horas. Además establece un patrón del dolor característico del postoperatorio de la CMIV. Observa que en las primeras 24 horas, sólo un tercio de los pacientes estuvieron sin dolor. Sin embargo esta proporción se incrementa en hasta un 60% al tercer día postoperatorio.

Por todo ello, aunque la reducción del dolor sigue siendo un argumento de peso para la realización de la CMIV, no está demostrada la mejoría neta del dolor postoperatorio ya que pocos estudios informan sobre la cuantificación en las escalas del dolor y menos aún de las complicaciones asociadas al dolor.

La incorporación a la vida diaria ha sido valorada en tres estudios del metaanálisis, resultando que es más precoz con la CMIV que con la EM (6,3±4,8 semanas frente 12,3±3,8 semanas)(2, 57, 123). En nuestro estudio no pudimos medir esta variable.

La satisfacción con la cirugía y con la cicatriz no ha sido uniformemente comunicada en la literatura. Casselman et al(133) comunicaron que el 99% de los pacientes opinaba que su cicatriz era estéticamente aceptable y el 93% elegiría el mismo procedimiento si necesitara otra cirugía. De este grupo el 46% regresó al trabajo a las 3 semanas.

5. Resultados a largo plazo: Eficacia de la técnica quirúrgica

Nuestro seguimiento medio fue de 26,6±14,6 meses (rango promedio 42,2) para el grupo de CMIV y 28,4±1,1 (rango promedio 44,7) meses para la EM. Estas diferencias en el seguimiento no resultaron estadísticamente significativas ($p=0,63$). El 100% de los pacientes estaban vivos al finalizar el seguimiento.

La literatura ofrece escasa información sobre los resultados a largo plazo. Los estudios que lo comunican tienen un seguimiento variable de 1 a 9 años y en ellos no observan diferencias entre los grupos en términos de mortalidad, calidad de vida, presencia de disfunción protésica o fugas perivalvulares, grado de insuficiencia mitral, riesgo de endocarditis y/o reintervención a largo plazo (47). Cheng et al comunican mortalidad al año del 0,9% en el abordaje por CMIV frente 1,3% en la EM (RR 1,07, IC 95% 0,19-6,05: dos estudios), a los 3 años de 0,5% frente 0,5%, (RR 1,06 IC 95% 0,07-16,79: un estudio) y a los 9 años de 0% frente 3,7%, (RR 0,19, IC 95% 0,01-3,64; un estudio).

Goldstone et al(43) recientemente en un estudio comparativo mediante nivelación del riesgo compara 201 pacientes sometidos a CMIV por patología mitral degenerativa frente 201 sometidos a EM. Realiza un seguimiento de 4,2 años sin hallar diferencias en la supervivencia ni en la durabilidad de la reparación. Obtienen una supervivencia acumulada a 1, 5 y 9 años de 96%, 96% y 96% respectivamente para el grupo de CMIV y para el grupo de EM de 97%, 92% y 89% ($p=0,8$).

5.1. Calidad de la reparación mitral o recambio mitral

La dificultad técnica añadida a la CMIV por la limitada exposición de la válvula mitral, asociada a la curva de aprendizaje inherente a cualquier procedimiento puede llevar asociado un detrimento de la calidad de la reparación o el implante de la válvula.

La literatura al respecto ha intentado cuantificar este efecto y en nuestra serie hemos hecho un seguimiento de la funcionalidad de las válvulas reparadas y las prótesis implantadas.

Cheng et al(47) observan que no existen diferencias en el grado de insuficiencia mitral residual entre ambas técnicas ni en el tiempo libre de reoperación por complicaciones valvulares al año (RR 1,03, IC 95% 0,97-1,1; un estudio). Sin embargo sí observaron que a los 8 años había una diferencia significativa entre los pacientes sometidos a CMIV y esternotomía los cuales presentaron un menor riesgo de ser reintervenidos por problemas de la válvula (RR 1,04, IC 95% 1,01-1,08; un estudio) (52). Cuando se combinaron los estudios que tenían seguimiento a largo plazo se observó también que los pacientes sometidos a CMIV presentaban menores reintervenciones en la válvula mitral (RR 1,04, IC 95% 1,01-1,06; tres estudios)(52, 117, 124).

Raanani et al(117) en un estudio retrospectivo no randomizado comunica datos similares a los nuestros en los que un 3% de los pacientes sometidos a CMIV frente 5% a EM ($p=0,637$) para reparación mitral (por prolapso aislado de velo posterior) necesitaron reintervención por fracaso de la reparación tras un periodo de seguimiento medio de 4 años. La supervivencia libre de reintervención fue del 97% frente 95% ($p=0,6$). Estos autores realizaron asimismo un estudio uni y multivariante para detectar predictores pre e intraoperatorios de necesidad de reintervención tardía sin encontrar ninguno con significación estadística, al igual que nosotros. Por otra parte en el seguimiento a largo plazo, Raanani et al observaron una recurrencia de IM más que moderada en el 18% del grupo de CMIV frente 9% ($p=0,11$) de EM. Los autores afirman en su discusión que esta tendencia a una IM residual tras cirugía subóptima en el abordaje mínimamente invasivo es el reflejo de los resultados al inicio de la curva de aprendizaje de la reparación mitral mediante CMIV.

Otra gran serie de 1071 pacientes sometidos a CMIV por patología mitral degenerativa durante una década es publicada por Galloway et al (52) con un seguimiento medio de 8 años. Presenta tasas de supervivencia libre de reoperación o de recurrencia de IM mayor que moderada del 93% en la CMIV frente 90% en la cirugía convencional ($p=0,3$). La supervivencia libre de toda complicación relacionada con la válvula fue del 90% frente 86%($p=0,14$) respectivamente. Similares resultados obtiene McClure et al(36) en una serie reciente de 1000 pacientes sometidos a reparación mitral mediante CMIV, aunque 75% realizados mediante hemiesternotomía y 25% mediante minitoracotomía en la que observaron incidencias libres de recurrencia de la IM más que moderada ($>+3$) a 1, 5 y 10 años del 99%, 87%, y 69%, respectivamente.

En nuestra serie los pacientes que desarrollaron insuficiencia mitral más que moderada fue del 9,1 % en la CMIV frente 11,4% en la EM($p=1$) con seguimiento similar de 27 meses en ambos grupos. No observamos diferencias en los resultados al analizar los periodos

estudiados, lo que sugiere que en nuestra serie la experiencia quirúrgica no tuvo un impacto en la calidad de la reparación.

Los resultados de nuestra serie están en consonancia con lo revisado en la literatura. La supervivencia libre de enfermedad definida como periodo libre de insuficiencia mitral más que moderada o reintervención relacionada con la válvula mitral fue del 88,4% en la CMIV frente 93% en la EM ($p=1$) en el periodo de seguimiento. Un paciente perteneciente al grupo de CMIV tuvo que ser sometido a reoperación e implante de prótesis mitral por fracaso de la técnica quirúrgica a los dos años de la primera cirugía.

Dada la naturaleza retrospectiva de nuestro estudio no hemos podido analizar la complejidad de la patología mitral (prolapsos aislados posteriores, patología bilateral de ambos velos, endocarditis...) y las características de la reparación, lo cual podría tener un impacto en los resultados a medio y largo plazo.

6. Situaciones especiales: Cirugía cardíaca previa

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca previa que requieren una nueva intervención cardíaca son pacientes con un mayor riesgo quirúrgico ya que la disección quirúrgica es compleja y las potenciales complicaciones de desgarro del ventrículo derecho, o la arteria mamaria en el caso de que hayan sido sometidos a revascularización coronaria son siempre mayores. Esta situación conduce habitualmente a una mayor pérdida de sangre y mayores requerimientos transfusionales. Por otra parte la exposición de la válvula mitral puede ser complicada en los pacientes que han pasado por una cirugía cardíaca previa. La mortalidad asociada al recambio de válvula mitral incrementa de 5,09% a 9,25% en dichos pacientes (134-135). La CMIV se ha propuesto como alternativa a la EM para evitar las mencionadas complicaciones y aunque la literatura es escasa parece ofrecer resultados seguros e incluso mejores que la EM en este grupo de pacientes(94, 136-139). El grupo de Meyer et al realizó un estudio observacional descriptivo de una muestra de 107 pacientes. Observan una mortalidad del 4,7% en los pacientes intervenidos previamente de cirugía cardíaca y que son nuevamente sometidos a CMIV, con una posibilidad de reparación de la válvula mitral del 56,1%, con unas tasas de reintervención por sangrado del 5,6%, ACVs de 0,9% (teniendo en cuenta que se utilizó en balón endoaórtico en el 70,1% y el clamp transtorácico de Chitwood en el 10,2%), y presentaron una reconversión a la EM del 0,9%. El porcentaje de pacientes transfundidos fue de 52% con $1,5\pm 1,9$ unidades medias transfundidas. Por otra parte, la tasa de reoperación por fracaso de la reparación mitral se produjo en el 3,7%. La supervivencia al año, 5 y 8 años fue de 89,4%, 76,3% y 51,8%, respectivamente. Estos resultados son comparables a los obtenidos en nuestro estudio en el grupo de cirugía mediante EM.

El grupo de la Cleveland Clinic (138) realizó un estudio observacional comparativo de pacientes reintervenidos mediante EM frente CMIV (2444 frente 80 pacientes respectivamente). Los resultados fueron comparables en términos de morbimortalidad, excepto por la incidencia de ACVs que fue sensiblemente más elevada en el grupo de CMIV (7,5% frente 2,7%, $p= 0,006$). La razón argumentada para explicar este evento fue los fenómenos ateroembólicos derivados de la canulación retrógrada, el aire que se hubiera podido introducir durante la parada por fibrilación y la deaireación inadecuada.

La serie más larga comparativa en pacientes sometidos a reintervención (161 frente 337 pacientes en CMIV o EM respectivamente) ha sido publicada por Sharony et al(140). Observan similares tasas de mortalidad, menores infecciones de la herida quirúrgica, menor necesidad de transfusión y estancias más cortas en el grupo de CMIV. En oposición a estos resultados, Mihos et al(141) publicaron una serie comparativa retrospectiva de pacientes sometidos a reintervención cardiaca mediante CMIV y esternotomía. Tanto la mortalidad como la morbilidad mayor compuesta fue significativamente superior en el grupo de EM, 3% frente 14% ($p=0,07$) y 29% frente 66% ($p=0,001$). También las estancias fueron significativamente más cortas para el abordaje CMIV. No obstante, las características preoperatorias resultaron significativamente distintas de ambos grupos, con más pacientes varones, mayor número de cirugía de bypass coronario y mayor incidencia de DM en el grupo de CMIV con predominancia de cirugía valvular previa y antecedentes de ICC en el grupo sometido a EM.

Otros grupos como el de Onnasch et al(136) y Casselman et al(139) han publicado estudios observacionales en pacientes sometidos a reintervención cardiaca mediante CMIV con mortalidad perioperatoria del 5,1% y 3,8 % respectivamente. Casselman et al publica además supervivencias a 1 y 4 años del 93,6±2,8% y 85±6,4% respectivamente.

Arcidi et al(142) comunicaron su serie de pacientes reintervenidos mediante CMIV en los últimos 15 años en los que se incrementó el porcentaje de pacientes durante los años desde el 43% hasta el 72% en los últimos cinco años. Observaron una mortalidad a los 30 días del 3.0% (5/167) y del 0% desde el 2005.

En nuestra serie no hubo pacientes sometidos previamente a cirugía cardiaca por tratarse de un programa incipiente. No obstante la evidencia apunta a que podría ser una buena alternativa en este grupo de pacientes con igual o menor morbimortalidad, y que permite minimizar las pérdidas sanguíneas y requerimientos transfusionales y menores tasas de infección de la herida quirúrgica una vez se ha alcanzado habilidad de la técnica quirúrgica y del equipo multidisciplinar implicado(143).

7. Consumo de recursos

De forma paradójica y contraria a lo que se observa en la literatura los tiempos de CEC y pinzamiento fueron más prolongados en la cirugía vía esternotomía. En otros trabajos se observó tiempos más prolongados en aproximadamente 20 minutos más en la isquemia cardiaca de los pacientes sometidos a CMIV (95 ± 39 min frente 74 ± 36 min) y en 33 minutos más en el tiempo de CEC (144 ± 52 min frente 111 ± 52 min)(47, 117, 144-145). Aunque otros autores comunican tiempos similares en ambas técnica(49).

La pregunta que surge si tenemos en cuenta los resultados de algunos trabajos en los que se observa una recuperación más precoz es si esa recuperación se traduce en estancias hospitalarias más cortas y por tanto en un menor consumo de recursos. Muchos de los estudios comunican estancias hospitalarias más cortas aunque no estadísticamente significativo (350 pacientes, WMD -0,73 IC 95% -1,52 a -0,05, $p=0,07$)(46), si bien es cierto que este metaanálisis no tenía potencia estadística para detectar estas diferencias. De forma similar Suri et al(122) que utiliza un abordaje mediante toracotomía derecha y toracosopia

publican un trabajo retrospectivo y observacional de 350 pacientes sometidos a CMIV comparando con 365 mediante EM. Comunican tiempo más largos de pinzamiento y de circulación extracorpórea en el grupo de CMIV, teniendo en cuenta que este grupo utiliza sistemáticamente el balón endoaórtico. Aunque refieren que los pacientes del grupo de CMIV son extubados más precozmente esto no se traduce en tiempos hospitalarios más cortos (6,9 días para CMIV frente 6,19 días para la EM, $p=0,001$). Por el contrario otros autores sí observaron reducciones de los tiempos de estancia en UCI ($1,6\pm 1,7$ días frente $2,4\pm 2,4$ días) y las estancias hospitalarias significativamente reducidas en 2 días ($6,9\pm 4,2$ días frente $8,9\pm 5,1$ días)(47-48, 144).

Nuestras estancias en UCI son significativamente más cortas en el grupo de CMIV ($2,14\pm 0,9$ frente $2,8\pm 1,2$ días, $p= 0,006$). Sin embargo la estancia global hospitalaria, no resultó significativamente más corta ($6,0\pm 3,4$ frente $7,2\pm 2,9$ días, $p= 0,08$).

Las diferencias en estas variables de tiempo son difíciles de comparar ya que existe una gran heterogeneidad en los grupos de trabajo, en los criterios de alta en UCI y en sala de hospitalización, diferentes curvas de aprendizaje en la técnica que interfiere en los tiempos operatorios y en las estancias. Por otra parte hay que resaltar que los resultados que ofrecen los escasos RCT difieren de los estudios observacionales, con resultados menos diferentes en las estancias y tiempos quirúrgicos. Los estudios aleatorizados observan tiempos de pinzamiento ligeramente disminuidos en 4 minutos, sin diferencias en los tiempos de CEC y sin diferencias en los tiempos de estancia en UCI y hospitalarios(105-106). Estas diferencias en los estudios randomizados pueden estar relacionadas con la experiencia de los cirujanos en CMIV y con la selección de los pacientes. Por otra parte la ausencia de diferencias en los RCT puede deberse al escaso tamaño muestral ($N=140$ pacientes en total).

Algunos autores observan que los pacientes sometidos a CMIV tienen menos requerimientos de rehabilitación tras la cirugía; el 91% de los pacientes tras CMIV fueron dados de alta a su domicilio en comparación con el abordaje convencional en el que sólo el 67% fueron dados de alta a su domicilio(4, 54).

7.1 Costes económicos

Existen pocos estudios que comuniquen los costes en términos económicos de la realización de CMIV frente EM(15, 146). Nuestros resultados muestran que los costes del procedimiento quirúrgico en sí mismo es discretamente superior en la CMIV frente cirugía convencional (745,5€ frente 398,00 €). Sin embargo las menores estancias observadas en la CMIV (4408,76€ frente 5487,23€) y la menor tasa transfusional (146,85€ frente 225,41€) asociada a la CMIV permite afirmar que la CMIV no resulta globalmente más costosa que la cirugía convencional.

Uno de los estudios más relevantes en cuanto al impacto económico de la CMIV es el publicado por Iribarne et al(145). Este autor realiza un estudio comparativo mediante emparejamiento por nivelación del riesgo en dos grupos de 217 pacientes. Observa que la CMIV se asocia a una reducción de los costes hospitalarios de 9054 ± 3302 \$, que constituye un 18% ($41,006\pm 1887$ \$ frente $50,060\pm 2659$ \$, $p=0,006$) en la CMIV. Esta reducción está fundamentalmente basada en los gastos directos por ingreso y enfermería directamente

proporcionales a las estancias hospitalarias, ya que se obtuvieron de media una diferencia de 2 días de estancia más corta en el grupo de CMIV. En este grupo de pacientes la reducción de los gastos vino también marcada por un menor consumo de pruebas de laboratorio, radiología y pruebas de imagen cardiaca. En un análisis multivariante se observó que la edad, la diabetes y la cirugía cardiaca previa, así como la intubación orotraqueal prolongada más de 72 horas y la sepsis se asociaron a unos costes mayores en el grupo de CMIV. Por el contrario, en el grupo de cirugía convencional, el hecho de presentar enfermedad vascular periférica, intubación prolongada y necesidad de reintervención se asociaron a mayores costes.

Resulta difícil la comparación y generalización de unos resultados económicos con otros centros o con lo publicado ya que la asignación de los costes por estancias, materiales y personal puede variar de un centro a otro. Por otro lado los datos de estancias medias en UCI en ocasiones están influidos por la disponibilidad para transferir pacientes. Sin embargo este fenómeno ocurriría por igual en ambos grupos de pacientes.

Por otro lado, en la literatura anglosajona es frecuente el alta de los pacientes a centros de rehabilitación mientras que en nuestro medio estos centros de cuidados intermedios no existen. Destaca los resultados de Iribarne et al (145) que un porcentaje mayor de pacientes sometidos a esternotomía en comparación con CMIV son transferidos a centros de rehabilitación tras cirugía cardiaca (14,7% frente 7,5%).

Por otra parte, la incorporación a la vida laboral más precoz constituye asimismo un elemento de ahorro de difícil cuantificación pero claramente presente a nivel de impacto social.

8. Curva de aprendizaje de la cirugía cardiaca mínimamente invasiva

En la adopción de cualquier técnica quirúrgica existe una curva de aprendizaje para el cirujano así como para todos los profesionales implicados (cirujanos, anestesiólogos, enfermería, perfusionistas, profesionales implicados en los cuidados perioperatorios).

Estos efectos han sido escasamente comunicados en la literatura(147). Mohr et al (17) publicó al inicio de su experiencia con esta cirugía en 51 casos una mortalidad del 9,8% (dos casos incluyeron disecciones aórticas). Tras la curva de aprendizaje del equipo y la simplificación del procedimiento la mortalidad descendió al 3%. Por otra parte Vanermen et al(148) demostraron un acortamiento de los tiempos de UCI y hospitalarios con el incremento de la experiencia.

La publicación más extensa al respecto que ha estudiado sistemáticamente el impacto de la curva de aprendizaje en los resultados ha sido comunicada por Holzhey et al (149). Estudiaron 3875 procedimientos realizados mediante CMIV durante 17 años y realizados por 17 cirujanos. Los tiempos quirúrgicos y los resultados de cada cirujano fueron evaluados por separado. Se observó que se necesitaba una curva de entre 75 y 125 pacientes para alcanzar resultados óptimos así como la realización de un caso por semana para mantener los resultados. No obstante observan una gran variabilidad entre cirujanos por lo que la estrecha monitorización de los casos iniciales y la realización de casos tutorizados es fundamental.

Parte de las potenciales complicaciones que se ha demostrado que mejoran significativamente con la experiencia son los accesos vasculares, la canulación arterial y venosa (ver apartado correspondiente). De la misma forma, la lesión del nervio frénico se reduce con la experiencia cuando el pericardio es abierto más posteriormente, con una lateralización de la incisión más anterior y evitando una excesiva tensión en la retracción de las suturas.

Por nuestra parte y en relación al tamaño muestral no hemos observado una clara mejoría en la morbilidad o en las estancias. Sin embargo sí hemos observado una tendencia hacia menores requerimientos transfusionales y menor número de pacientes que precisan transfusión con el paso de los años desde el inicio del programa.

9. Limitaciones del estudio

Este estudio presenta las limitaciones propias de la metodología aplicada basada en el análisis retrospectivo de los datos aunque los mismos fueron recogidos de forma prospectiva en un único centro. Por ello la generalización y reproducibilidad de estos resultados en otros centros puede estar limitada.

El tamaño muestral es pequeño, propio de un centro de escaso volumen comparado con los centros de EEUU o Europa. No obstante, nuestro programa es uno de los que incluye más volumen de pacientes de nuestro medio y hasta el momento no hay series publicadas de la experiencia en España de un programa de CMIV y de sus resultados iniciales.

La comparación entre los pacientes sometidos a CIMV con respecto a la población global es claramente heterogénea ya que los pacientes sometidos a cirugía convencional presentaban mayor comorbilidad y por tanto sus resultados son peores. Las técnicas de emparejamiento mediante nivelación del riesgo pretenden homogeneizar las características preoperatorias de forma similar a los estudios randomizados. No obstante los sesgos de selección no son del todo salvados mediante esta técnica y no supera las preferencias que cada cirujano pueda tener por una técnica u otra a la hora de indicarla en los pacientes.

La selección de los pacientes sometidos a CMIV fue realizada por la preferencia del paciente y del cirujano. Se realizó el emparejamiento mediante técnicas de nivelación utilizando 18 variables preoperatorias para garantizar la comparabilidad de los grupos pero la no inclusión de determinadas características preoperatorias podría suponer un sesgo. La complejidad de la valvulopatía mitral y la etiología de la misma no fueron características incluidas en el emparejamiento. Este factor ha podido influir en los resultados de eficacia de la técnica quirúrgica e incidencia de recidiva de la insuficiencia mitral durante el seguimiento.

Por otra parte este es un estudio que incluye pacientes de un único centro en el que trabajan distintos cirujanos con distintos grados de experiencia y habilidades y este factor ha podido también influir en los resultados.

Criterios de selección: Si bien es cierto que la CMIV se ha preconizado como alternativa a la EM en pacientes intervenidos previamente de cirugía cardiaca, pacientes con adhesiones mediastínicas (radioterapia previa), pacientes con obesidad mórbida... en nuestra muestra no tenemos dichos casos. La puesta en marcha de cualquier programa exige la selección de los

pacientes de forma cuidadosa y evitamos la introducción de pacientes que podrían añadir complicaciones técnicas. Es por ello que nuestros resultados pueden no ser del todo comparables ya que en las largas series muchos de los pacientes sometidos a CMIV cumplen los criterios mencionados anteriormente.

Parte de los beneficios teóricos de la técnica de CMIV son las diferencias en el dolor postoperatorio, la capacidad de recuperación funcional, la satisfacción del paciente y la calidad de vida. Sin embargo dado el carácter retrospectivo nosotros no hemos valorado estos aspectos de la técnica quirúrgica.

Este trabajo muestra los resultados de un programa inicial que empieza y analiza la distinta progresión en el tiempo de sus resultados, similar a otro estudio en el que también se observa el progreso en el tiempo de estas intervenciones(150). No obstante no podemos considerarnos un centro con un gran volumen de casos y la comparabilidad de nuestros resultados con los publicados en la literatura puede no ser correcta.

10. Conclusiones

En las últimas décadas la cirugía cardiaca ha experimentado una transformación en la forma en la que los cirujanos, cardiólogos y pacientes abordan las terapias. Se demandan procedimientos menos invasivos al mismo tiempo que se debe garantizar la misma seguridad, eficacia y durabilidad de la cirugía. La adopción de cualquier nuevo procedimiento médico o quirúrgico debe ser analizada y cuantificada para garantizar los estándares de calidad de las técnicas convencionales y su comparabilidad con los centros de mayor experiencia.

Las conclusiones que sacamos de este trabajo apoyan los resultados observados hasta ahora de la cirugía cardiaca mínimamente invasiva sobre válvula mitral.

1. La CMIV no es inferior a la cirugía convencional vía esternotomía en términos de morbimortalidad mayor y menor perioperatoria, con la excepción de una mayor incidencia de neumotórax y derrames que requieren tratamiento.
2. La CMIV es una técnica tan segura como la cirugía convencional en términos de complicaciones vasculares (disecciones aórticas, lesiones vasculares femorales o yugulares) asociadas y complicaciones neurológicas vasculares.
3. La CMIV no incrementa significativamente los tiempos de pinzamiento aórtico o circulación extracorpórea.
4. La CMIV presenta estancias significativas más cortas en UCI y con una tendencia a estancias hospitalarias también más cortas y de forma subrogada presenta por tanto menores costes.
5. La CMIV nos es inferior a la cirugía convencional en términos de eficacia del recambio valvular o durabilidad de la reparación valvular (definida con ausencia de recidiva de IM moderada o mayor) de la válvula mitral y con una incidencia similar de reintervenciones por fracaso de la técnica quirúrgica.
6. La CMIV se asocia a una menor tasa de transfusión perioperatoria de concentrados de hematíes y de derivados hemáticos.
7. CMIV es un factor protector de transfusión de concentrados de hematíes así como de hemoderivados.
8. Se observa una mejoría a lo largo del tiempo como manifestación de la curva de aprendizaje en la técnica quirúrgica y manejo anestésico perioperatorio con una tendencia significativa hacia un menor consumo de concentrados de hemoderivados.
9. La implantación de un programa de CMIV es menos costoso en términos económicos globales en tanto las estancias hospitalarias y el consumo de hemoderivados son menores, aunque el material es ligeramente más caro.

REFERENCIAS

1. Schmitto JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-invasive valve surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2010 Aug 3;56(6):455-62.
2. Glower DD, Landolfo KP, Clements F, Debruijn NP, Stafford-Smith M, Smith PK, et al. Mitral valve operation via Port Access versus median sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1998 Oct;14 Suppl 1:S143-7.
3. Grossi EA, Zakow PK, Ribakove G, Kallenbach K, Ursomanno P, Gradek CE, et al. Comparison of post-operative pain, stress response, and quality of life in port access vs. standard sternotomy coronary bypass patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999 Nov;16 Suppl 2:S39-42.
4. Cohn LH, Adams DH, Couper GS, Bichell DP, Rosborough DM, Sears SP, et al. Minimally invasive cardiac valve surgery improves patient satisfaction while reducing costs of cardiac valve replacement and repair. *Ann Surg*. 1997 Oct;226(4):421-6; discussion 7-8.
5. Navia JL, Cosgrove DM, 3rd. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann Thorac Surg*. 1996 Nov;62(5):1542-4.
6. Harken DE, Ellis LB, Norman LR. The surgical treatment of mitral stenosis; progress in developing a controlled valvuloplastic technique. *J Thorac Surg*. 1950 Jan;19(1):1-15, illust; Disc, 45-9.
7. Cohn LH, Kowalker W, Bhatia S, DiSesa VJ, St John-Sutton M, Shemin RJ, et al. Comparative morbidity of mitral valve repair versus replacement for mitral regurgitation with and without coronary artery disease. 1988. Updated in 1995. *Ann Thorac Surg*. 1995 Nov;60(5):1452-3.
8. Bichell DP, Adams DH, Aranki SF, Rizzo RJ, Cohn LH. Repair of mitral regurgitation from myxomatous degeneration in the patient with a severely calcified posterior annulus. *J Card Surg*. 1995 Jul;10(4 Pt 1):281-4.
9. Anderson CA, Kypson AP, Chitwood WR, Jr. Robotic mitral surgery: current and future roles. *Curr Opin Cardiol*. 2008 Mar;23(2):117-20.
10. Carpentier A, Loulmet D, Le Bret E, Haugades B, Dassier P, Guibourt P. [Open heart operation under videosurgery and minithoracotomy. First case (mitral valvuloplasty) operated with success]. *C R Acad Sci III*. 1996 Mar;319(3):219-23.
11. Mohr FW, Onnasch JF, Falk V, Walther T, Diegeler A, Krakor R, et al. The evolution of minimally invasive valve surgery--2 year experience. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999 Mar;15(3):233-8; discussion 8-9.
12. Kronzon I, Matros TG. Intraoperative echocardiography in minimally invasive cardiac surgery and novel cardiovascular surgical techniques. *Am Heart Hosp J*. 2004 Fall;2(4):198-204.
13. Felger JE, Chitwood WR, Jr., Nifong LW, Holbert D. Evolution of mitral valve surgery: toward a totally endoscopic approach. *Ann Thorac Surg*. 2001 Oct;72(4):1203-8; discussion 8-9.
14. Carpentier A, Loulmet D, Aupecle B, Kieffer JP, Tournay D, Guibourt P, et al. [Computer assisted open heart surgery. First case operated on with success]. *C R Acad Sci III*. 1998 May;321(5):437-42.
15. Chitwood WR, Jr., Wixon CL, Elbeery JR, Moran JF, Chapman WH, Lust RM. Video-assisted minimally invasive mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997 Nov;114(5):773-80; discussion 80-2.
16. Stevens JH, Burdon TA, Peters WS, Siegel LC, Pompili MF, Vierra MA, et al. Port-access coronary artery bypass grafting: a proposed surgical method. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1996 Mar;111(3):567-73.
17. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, Walther T, van Son JA, Autschbach R. Minimally invasive port-access mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1998 Mar;115(3):567-74; discussion 74-6.

18. Angouras DC, Michler RE. An alternative surgical approach to facilitate minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg.* 2002 Feb;73(2):673-4.
19. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, 3rd, Guyton RA, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 2014 Jun 10;129(23):2440-92.
20. Tribouilloy CM, Enriquez-Sarano M, Schaff HV, Orszulak TA, Bailey KR, Tajik AJ, et al. Impact of preoperative symptoms on survival after surgical correction of organic mitral regurgitation: rationale for optimizing surgical indications. *Circulation.* 1999 Jan 26;99(3):400-5.
21. Gillinov AM, Mihaljevic T, Blackstone EH, George K, Svensson LG, Nowicki ER, et al. Should patients with severe degenerative mitral regurgitation delay surgery until symptoms develop? *Ann Thorac Surg.* 2010 Aug;90(2):481-8.
22. Rosenhek R, Rader F, Klaar U, Gabriel H, Krejc M, Kalbeck D, et al. Outcome of watchful waiting in asymptomatic severe mitral regurgitation. *Circulation.* 2006 May 9;113(18):2238-44.
23. Otto CM, Salerno CT. Timing of surgery in asymptomatic mitral regurgitation. *N Engl J Med.* 2005 Mar 3;352(9):928-9.
24. Ozdogan O, Yuksel A, Gurgun C, Kayikcioglu M, Yavuzgil O, Cinar CS. Evaluation of the severity of mitral regurgitation by the use of signal void in magnetic resonance imaging. *Echocardiography.* 2009 Nov;26(10):1127-35.
25. Lang RM, Badano LP, Tsang W, Adams DH, Agricola E, Buck T, et al. EAE/ASE recommendations for image acquisition and display using three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012 Jan;25(1):3-46.
26. Nishimura RA, Carabello BA. Hemodynamics in the cardiac catheterization laboratory of the 21st century. *Circulation.* 2012 May 1;125(17):2138-50.
27. Rozich JD, Carabello BA, Usher BW, Kratz JM, Bell AE, Zile MR. Mitral valve replacement with and without chordal preservation in patients with chronic mitral regurgitation. Mechanisms for differences in postoperative ejection performance. *Circulation.* 1992 Dec;86(6):1718-26.
28. Vassileva CM, Mishkel G, McNeely C, Boley T, Markwell S, Scaife S, et al. Long-term survival of patients undergoing mitral valve repair and replacement: a longitudinal analysis of Medicare fee-for-service beneficiaries. *Circulation.* 2013 May 7;127(18):1870-6.
29. Braunberger E, Deloche A, Berrebi A, Abdallah F, Celestin JA, Meimoun P, et al. Very long-term results (more than 20 years) of valve repair with carpentier's techniques in nonrheumatic mitral valve insufficiency. *Circulation.* 2001 Sep 18;104(12 Suppl 1):I8-11.
30. Suri RM, Vanoverschelde JL, Grigioni F, Schaff HV, Tribouilloy C, Avierinos JF, et al. Association between early surgical intervention vs watchful waiting and outcomes for mitral regurgitation due to flail mitral valve leaflets. *JAMA.* 2013 Aug 14;310(6):609-16.
31. Kang DH, Kim JH, Rim JH, Kim MJ, Yun SC, Song JM, et al. Comparison of early surgery versus conventional treatment in asymptomatic severe mitral regurgitation. *Circulation.* 2009 Feb 17;119(6):797-804.
32. Ngaage DL, Schaff HV, Mullany CJ, Barnes S, Dearani JA, Daly RC, et al. Influence of preoperative atrial fibrillation on late results of mitral repair: is concomitant ablation justified? *Ann Thorac Surg.* 2007 Aug;84(2):434-42; discussion 42-3.
33. Kim GS, Lee CH, Kim JB, Jung SH, Choo SJ, Chung CH, et al. Echocardiographic evaluation of mitral durability following valve repair in rheumatic mitral valve disease: impact of Maze procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 Jan;147(1):247-53.
34. Whitlow PL, Feldman T, Pedersen WR, Lim DS, Kipperman R, Smalling R, et al. Acute and 12-month results with catheter-based mitral valve leaflet repair: the EVEREST II

- (Endovascular Valve Edge-to-Edge Repair) High Risk Study. *J Am Coll Cardiol*. 2012 Jan 10;59(2):130-9.
35. Suri RM, Schaff HV, Dearani JA, Sundt TM, 3rd, Daly RC, Mullany CJ, et al. Survival advantage and improved durability of mitral repair for leaflet prolapse subsets in the current era. *Ann Thorac Surg*. 2006 Sep;82(3):819-26.
 36. McClure RS, Athanopoulos LV, McGurk S, Davidson MJ, Couper GS, Cohn LH. One thousand minimally invasive mitral valve operations: early outcomes, late outcomes, and echocardiographic follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 May;145(5):1199-206.
 37. Rossi A, Dini FL, Faggiano P, Agricola E, Ciccoira M, Frattini S, et al. Independent prognostic value of functional mitral regurgitation in patients with heart failure. A quantitative analysis of 1256 patients with ischaemic and non-ischaemic dilated cardiomyopathy. *Heart*. 2011 Oct;97(20):1675-80.
 38. Fattouch K, Guccione F, Sampognaro R, Panzarella G, Corrado E, Navarra E, et al. POINT: Efficacy of adding mitral valve restrictive annuloplasty to coronary artery bypass grafting in patients with moderate ischemic mitral valve regurgitation: a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009 Aug;138(2):278-85.
 39. Sagie A, Freitas N, Padial LR, Leavitt M, Morris E, Weyman AE, et al. Doppler echocardiographic assessment of long-term progression of mitral stenosis in 103 patients: valve area and right heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 1996 Aug;28(2):472-9.
 40. Aybek T, Dogan S, Risteski PS, Zierer A, Wittlinger T, Wimmer-Greinecker G, et al. Two hundred forty minimally invasive mitral operations through right minithoracotomy. *Ann Thorac Surg*. 2006 May;81(5):1618-24.
 41. Galloway AC, Shemin RJ, Glower DD, Boyer JH, Jr., Groh MA, Kuntz RE, et al. First report of the Port Access International Registry. *Ann Thorac Surg*. 1999 Jan;67(1):51-6; discussion 7-8.
 42. Felger JE, Nifong LW, Chitwood WR, Jr. The evolution and early experience with robot-assisted mitral valve surgery. *Curr Surg*. 2001 Nov-Dec;58(6):570-5.
 43. Goldstone AB, Atluri P, Szeto WY, Trubelja A, Howard JL, MacArthur JW, Jr., et al. Minimally invasive approach provides at least equivalent results for surgical correction of mitral regurgitation: a propensity-matched comparison. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 Mar;145(3):748-56.
 44. Yamada T, Ochiai R, Takeda J, Shin H, Yozu R. Comparison of early postoperative quality of life in minimally invasive versus conventional valve surgery. *J Anesth*. 2003;17(3):171-6.
 45. Walther T, Falk V, Metz S, Diegeler A, Battellini R, Autschbach R, et al. Pain and quality of life after minimally invasive versus conventional cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 1999 Jun;67(6):1643-7.
 46. Modi P, Hassan A, Chitwood WR, Jr. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008 Nov;34(5):943-52.
 47. Cheng DC, Martin J, Lal A, Diegeler A, Folliguet TA, Nifong LW, et al. Minimally invasive versus conventional open mitral valve surgery: a meta-analysis and systematic review. *Innovations (Phila)*. 2011 Mar;6(2):84-103.
 48. Richardson L, Richardson M, Hunter S. Is a port-access mitral valve repair superior to the sternotomy approach in accelerating postoperative recovery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008 Aug;7(4):678-83.
 49. Svensson LG, Atik FA, Cosgrove DM, Blackstone EH, Rajeswaran J, Krishnaswamy G, et al. Minimally invasive versus conventional mitral valve surgery: a propensity-matched comparison. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010 Apr;139(4):926-32 e1-2.

50. Grossi EA, Galloway AC, LaPietra A, Ribakove GH, Ursomanno P, Delianides J, et al. Minimally invasive mitral valve surgery: a 6-year experience with 714 patients. *Ann Thorac Surg.* 2002 Sep;74(3):660-3; discussion 3-4.
51. Cosgrove DM, 3rd, Sabik JF, Navia JL. Minimally invasive valve operations. *Ann Thorac Surg.* 1998 Jun;65(6):1535-8; discussion 8-9.
52. Galloway AC, Schwartz CF, Ribakove GH, Crooke GA, Gogoladze G, Ursomanno P, et al. A decade of minimally invasive mitral repair: long-term outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2009 Oct;88(4):1180-4.
53. Iribarne A, Karpenko A, Russo MJ, Cheema FH, Umann T, Oz MC, et al. Eight-year experience with minimally invasive cardiothoracic surgery. *World J Surg.* 2010 Apr;34(4):611-5.
54. Mihaljevic T, Cohn LH, Unic D, Aranki SF, Couper GS, Byrne JG. One thousand minimally invasive valve operations: early and late results. *Ann Surg.* 2004 Sep;240(3):529-34; discussion 34.
55. Rosengart TK, Feldman T, Borger MA, Vassiliades TA, Jr., Gillinov AM, Hoercher KJ, et al. Percutaneous and minimally invasive valve procedures: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, Council on Clinical Cardiology, Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Group, and Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. *Circulation.* 2008 Apr 1;117(13):1750-67.
56. Falk V, Cheng DC, Martin J, Diegeler A, Folliguet TA, Nifong LW, et al. Minimally invasive versus open mitral valve surgery: a consensus statement of the international society of minimally invasive coronary surgery (ISMICS) 2010. *Innovations (Phila).* 2011 Mar;6(2):66-76.
57. Aklog L, Adams DH, Couper GS, Gobezie R, Sears S, Cohn LH. Techniques and results of direct-access minimally invasive mitral valve surgery: a paradigm for the future. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998 Nov;116(5):705-15.
58. Cao C, Gupta S, Chandrakumar D, Nienaber TA, Indraratna P, Ang SC, et al. A meta-analysis of minimally invasive versus conventional mitral valve repair for patients with degenerative mitral disease. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013 Nov;2(6):693-703.
59. Garbade J, Davierwala P, Seeburger J, Pfannmueller B, Misfeld M, Borger MA, et al. Myocardial protection during minimally invasive mitral valve surgery: strategies and cardioplegic solutions. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013 Nov;2(6):803-8.
60. Vernick WJ, Woo JY. Anesthetic considerations during minimally invasive mitral valve surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012 Mar;16(1):11-24.
61. Kottenberg-Assenmacher E, Kamler M, Peters J. Minimally invasive endoscopic port-access intracardiac surgery with one lung ventilation: impact on gas exchange and anaesthesia resources. *Anaesthesia.* 2007 Mar;62(3):231-8.
62. Eltzhig HK, Rosenberger P, Loffler M, Fox JA, Aranki SF, Shernan SK. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography on surgical decisions in 12,566 patients undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2008 Mar;85(3):845-52.
63. Minhaj M, Patel K, Muzic D, Tung A, Jeevanandam V, Raman J, et al. The effect of routine intraoperative transesophageal echocardiography on surgical management. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2007 Dec;21(6):800-4.
64. Skinner HJ, Mahmoud A, Uddin A, Mathew T. An investigation into the causes of unexpected intra-operative transoesophageal echocardiography findings. *Anaesthesia.* 2012 Apr;67(4):355-60.
65. Klein AA, Snell A, Nashef SA, Hall RM, Kneeshaw JD, Arrowsmith JE. The impact of intra-operative transoesophageal echocardiography on cardiac surgical practice. *Anaesthesia.* 2009 Sep;64(9):947-52.

66. Buck T, Kortmann K, Plicht B, Kamler M, Tsagakis K, Thielmann M, et al. Critical importance of unsuspected findings detected by intraoperative transesophageal echocardiography for decision making during cardiac surgery. *Clin Res Cardiol*. 2013 May;102(5):351-9.
67. Quigley RL. The role of echocardiography in mitral valve dysfunction after repair. *Minerva Cardioangiol*. 2007 Apr;55(2):239-46.
68. Freeman WK, Schaff HV, Khandheria BK, Oh JK, Orszulak TA, Abel MD, et al. Intraoperative evaluation of mitral valve regurgitation and repair by transesophageal echocardiography: incidence and significance of systolic anterior motion. *J Am Coll Cardiol*. 1992 Sep;20(3):599-609.
69. Ender J, Sgouropoulou S. Value of transesophageal echocardiography (TEE) guidance in minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg*. 2013 Nov;2(6):796-802.
70. Grewal J, Mankad S, Freeman WK, Click RL, Suri RM, Abel MD, et al. Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in the intraoperative assessment of mitral valve disease. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009 Jan;22(1):34-41.
71. Mukherjee C, Tschernich H, Kaisers UX, Eibel S, Seeburger J, Ender J. Real-time three-dimensional echocardiographic assessment of mitral valve: Is it really superior to 2D transesophageal echocardiography? *Ann Card Anaesth*. 2011 May-Aug;14(2):91-6.
72. Manda J, Kesanolla SK, Hsuing MC, Nanda NC, Abo-Salem E, Dutta R, et al. Comparison of real time two-dimensional with live/real time three-dimensional transesophageal echocardiography in the evaluation of mitral valve prolapse and chordae rupture. *Echocardiography*. 2008 Nov;25(10):1131-7.
73. Moustafa SE, Chandrasekaran K, Khandheria B, Tajik J, Mookadam F. Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography assessment of the mitral valve: perioperative advantages and game-changing findings. *J Heart Valve Dis*. 2011 Mar;20(2):114-22.
74. Carpentier A. Cardiac valve surgery--the "French correction". *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1983 Sep;86(3):323-37.
75. Ender J, Koncar-Zeh J, Mukherjee C, Jacobs S, Borger MA, Viola C, et al. Value of augmented reality-enhanced transesophageal echocardiography (TEE) for determining optimal annuloplasty ring size during mitral valve repair. *Ann Thorac Surg*. 2008 Nov;86(5):1473-8.
76. Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, Agricola E, Popescu BA, Tribouilloy C, et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010 May;11(4):307-32.
77. Grewal KS, Malkowski MJ, Piracha AR, Astbury JC, Kramer CM, Dianzumba S, et al. Effect of general anesthesia on the severity of mitral regurgitation by transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol*. 2000 Jan 15;85(2):199-203.
78. Hess H, Eibel S, Mukherjee C, Kaisers UX, Ender J. Quantification of mitral valve regurgitation with color flow Doppler using baseline shift. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2013 Feb;29(2):267-74.
79. Maslow AD, Regan MM, Haering JM, Johnson RG, Levine RA. Echocardiographic predictors of left ventricular outflow tract obstruction and systolic anterior motion of the mitral valve after mitral valve reconstruction for myxomatous valve disease. *J Am Coll Cardiol*. 1999 Dec;34(7):2096-104.
80. Aybek T, Risteski P, Miskovic A, Simon A, Dogan S, Abdel-Rahman U, et al. Seven years' experience with suture annuloplasty for mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006 Jan;131(1):99-106.

81. Ender J, Gummert J, Fassl J, Krohmer E, Bossert T, Mohr FW. Ligation or distortion of the right circumflex artery during minimal invasive mitral valve repair detected by transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008 Apr;21(4):408 e4-5.
82. Ender J, Singh R, Nakahira J, Subramanian S, Thiele H, Mukherjee C. Echo didactic: visualization of the circumflex artery in the perioperative setting with transesophageal echocardiography. *Anesth Analg*. 2012 Jul;115(1):22-6.
83. Falk V, Walther T, Diegeler A, Wendler R, Autschbach R, van Son JA, et al. Echocardiographic monitoring of minimally invasive mitral valve surgery using an endoaortic clamp. *J Heart Valve Dis*. 1996 Nov;5(6):630-7.
84. Aybek T, Doss M, Abdel-Rahman U, Simon A, Miskovic A, Risteski PS, et al. Echocardiographic assessment in minimally invasive mitral valve surgery. *Med Sci Monit*. 2005 Apr;11(4):MT27-32.
85. Williams ML, Sheng S, Gammie JS, Rankin JS, Smith PK, Hughes GC, Richard E, Clark Award. Aortic dissection as a complication of cardiac surgery: report from the Society of Thoracic Surgeons database. *Ann Thorac Surg*. 2010 Dec;90(6):1812-6; discussion 6-7.
86. Deniz H, Sokullu O, Sanioglu S, Sargin M, Ozay B, Ayoglu U, et al. Risk factors for posterior ventricular rupture after mitral valve replacement: results of 2560 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008 Oct;34(4):780-4.
87. Toomasian JM, McCarthy JP. Total extrathoracic cardiopulmonary support with kinetic assisted venous drainage: experience in 50 patients. *Perfusion*. 1998 Mar;13(2):137-43.
88. Chauhan S, Sukesan S. Anesthesia for robotic cardiac surgery: an amalgam of technology and skill. *Ann Card Anaesth*. 2010 May-Aug;13(2):169-75.
89. Chaney MA, Minhaj MM, Patel K, Muzic D. Transoesophageal echocardiography and central line insertion. *Ann Card Anaesth*. 2007 Jul;10(2):127-31.
90. Siegel LC. Coronary sinus catheterization for minimally invasive cardiac surgery. *Anesthesiology*. 1999 Apr;90(4):1232-3.
91. Grocott HP, Smith MS, Glower DD, Clements FM. Endovascular aortic balloon clamp malposition during minimally invasive cardiac surgery: detection by transcranial Doppler monitoring. *Anesthesiology*. 1998 May;88(5):1396-9.
92. Lebon JS, Couture P, Rochon AG, Laliberte E, Harvey J, Aube N, et al. The endovascular coronary sinus catheter in minimally invasive mitral and tricuspid valve surgery: a case series. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010 Oct;24(5):746-51.
93. Abramson DC, Giannotti AG. Perforation of the right ventricle with a coronary sinus catheter during preparation for minimally invasive cardiac surgery. *Anesthesiology*. 1998 Aug;89(2):519-21.
94. Meyer SR, Szeto WY, Augoustides JG, Morris RJ, Vernick WJ, Paschal D, et al. Reoperative mitral valve surgery by the port access minithoracotomy approach is safe and effective. *Ann Thorac Surg*. 2009 May;87(5):1426-30.
95. Reeves ST, Finley AC, Skubas NJ, Swaminathan M, Whitley WS, Glas KE, et al. Basic perioperative transesophageal echocardiography examination: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013 May;26(5):443-56.
96. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Baron-Esquivias G, Baumgartner H, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J*. 2012 Oct;33(19):2451-96.
97. Kappetein AP, Head SJ, Genereux P, Piazza N, van Mieghem NM, Blackstone EH, et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document (VARC-2). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012 Nov;42(5):S45-60.

98. van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, Schouten HJ, van Gijn J. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke*. 1988 May;19(5):604-7.
99. Mehran R, Rao SV, Bhatt DL, Gibson CM, Caixeta A, Eikelboom J, et al. Standardized bleeding definitions for cardiovascular clinical trials: a consensus report from the Bleeding Academic Research Consortium. *Circulation*. 2011 Jun 14;123(23):2736-47.
100. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007;11(2):R31.
101. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control*. 2008 Jun;36(5):309-32.
102. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005 Feb 15;171(4):388-416.
103. Mietto C, Pinciroli R, Patel N, Berra L. Ventilator associated pneumonia: evolving definitions and preventive strategies. *Respir Care*. 2013 Jun;58(6):990-1007.
104. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012 Jun 20;307(23):2526-33.
105. Dogan S, Aybek T, Risteski PS, Detho F, Rapp A, Wimmer-Greinecker G, et al. Minimally invasive port access versus conventional mitral valve surgery: prospective randomized study. *Ann Thorac Surg*. 2005 Feb;79(2):492-8.
106. El-Fiky MM, El-Sayegh T, El-Beishry AS, Abdul Aziz M, Aboul Enein H, Waheid S, et al. Limited right anterolateral thoracotomy for mitral valve surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000 Jun;17(6):710-3.
107. Gammie JS, Zhao Y, Peterson ED, O'Brien SM, Rankin JS, Griffith BP. J. Maxwell Chamberlain Memorial Paper for adult cardiac surgery. Less-invasive mitral valve operations: trends and outcomes from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. *Ann Thorac Surg*. 2010 Nov;90(5):1401-8, 10 e1; discussion 8-10.
108. Seeburger J, Borger MA, Falk V, Kuntze T, Czesla M, Walther T, et al. Minimal invasive mitral valve repair for mitral regurgitation: results of 1339 consecutive patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008 Oct;34(4):760-5.
109. Modi P, Chitwood WR, Jr. Retrograde femoral arterial perfusion and stroke risk during minimally invasive mitral valve surgery: is there cause for concern? *Ann Cardiothorac Surg*. 2013 Nov;2(6):E1.
110. Grossi EA, Loulmet DF, Schwartz CF, Solomon B, Dellis SL, Culliford AT, et al. Minimally invasive valve surgery with antegrade perfusion strategy is not associated with increased neurologic complications. *Ann Thorac Surg*. 2011 Oct;92(4):1346-9; discussion 9-50.
111. Schneider F, Onnasch JF, Falk V, Walther T, Autschbach R, Mohr FW. Cerebral microemboli during minimally invasive and conventional mitral valve operations. *Ann Thorac Surg*. 2000 Sep;70(3):1094-7.
112. Mazine A, Pellerin M, Lebon JS, Dionne PO, Jeanmart H, Bouchard D. Minimally invasive mitral valve surgery: influence of aortic clamping technique on early outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2013 Dec;96(6):2116-22.
113. Onnasch JF, Schneider F, Falk V, Mierzwa M, Bucarius J, Mohr FW. Five years of less invasive mitral valve surgery: from experimental to routine approach. *Heart Surg Forum*. 2002;5(2):132-5.
114. Reichenspurner H, Detter C, Deuse T, Boehm DH, Treede H, Reichart B. Video and robotic-assisted minimally invasive mitral valve surgery: a comparison of the Port-Access and transthoracic clamp techniques. *Ann Thorac Surg*. 2005 Feb;79(2):485-90; discussion 90-1.

115. Grossi EA, Loulmet DF, Schwartz CF, Ursomanno P, Zias EA, Dellis SL, et al. Evolution of operative techniques and perfusion strategies for minimally invasive mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 Apr;143(4 Suppl):S68-70.
116. Murphy DA, Miller JS, Langford DA, Snyder AB. Endoscopic robotic mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006 Oct;132(4):776-81.
117. Raanani E, Spiegelstein D, Sternik L, Preisman S, Moshkovitz Y, Smolinsky AK, et al. Quality of mitral valve repair: median sternotomy versus port-access approach. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 Jul;140(1):86-90.
118. Davierwala PM, Seeburger J, Pfannmueller B, Garbade J, Misfeld M, Borger MA, et al. Minimally invasive mitral valve surgery: "The Leipzig experience". *Ann Cardiothorac Surg.* 2013 Nov;2(6):744-50.
119. Pozzi M, Henaine R, Grinberg D, Robin J, Saroul C, Delannoy B, et al. Total percutaneous femoral vessels cannulation for minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013 Nov;2(6):739-43.
120. Haulon S, Hassen Khodja R, Proudfoot CW, Samuels E. A systematic literature review of the efficacy and safety of the Prostar XL device for the closure of large femoral arterial access sites in patients undergoing percutaneous endovascular aortic procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011 Feb;41(2):201-13.
121. Hayashida K, Lefevre T, Chevalier B, Hovasse T, Romano M, Garot P, et al. True percutaneous approach for transfemoral aortic valve implantation using the Prostar XL device: impact of learning curve on vascular complications. *JACC Cardiovasc Interv.* 2012 Feb;5(2):207-14.
122. Suri RM, Schaff HV, Meyer SR, Hargrove WC, 3rd. Thoracoscopic versus open mitral valve repair: a propensity score analysis of early outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2009 Oct;88(4):1185-90.
123. Wang D, Wang Q, Yang X, Wu Q, Li Q. Mitral valve replacement through a minimal right vertical infra-axillary thoracotomy versus standard median sternotomy. *Ann Thorac Surg.* 2009 Mar;87(3):704-8.
124. Grossi EA, LaPietra A, Ribakove GH, Delianides J, Esposito R, Culliford AT, et al. Minimally invasive versus sternotomy approaches for mitral reconstruction: comparison of intermediate-term results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001 Apr;121(4):708-13.
125. Grossi EA ZP, Ribakove G, Kallenbach K, Ursomanno P, Gradek CE,. Minimally Invasive Port Access Surgery Reduces Operative Morbidity for Valve Replacement in the Elderly. *The Heart Surgery Forum.* 1999;2(3).
126. Menkis AH, Martin J, Cheng DC, 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 Jul-Aug;7(4):229-41.
127. Kilic A, Whitman GJ. Blood transfusions in cardiac surgery: indications, risks, and conservation strategies. *Ann Thorac Surg.* 2014 Feb;97(2):726-34.
128. Horvath KA, Acker MA, Chang H, Bagiella E, Smith PK, Iribarne A, et al. Blood transfusion and infection after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2013 Jun;95(6):2194-201.
129. Galas FR, Almeida JP, Fukushima JT, Osawa EA, Nakamura RE, Silva CM, et al. Blood transfusion in cardiac surgery is a risk factor for increased hospital length of stay in adult patients. *J Cardiothorac Surg.* 2013 Mar 26;8(1):54.
130. Hajjar LA, Vincent JL, Galas FR, Nakamura RE, Silva CM, Santos MH, et al. Transfusion requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized controlled trial. *JAMA.* 2010 Oct 13;304(14):1559-67.

131. Reichenspurner H, Welz A, Guliemos V, Boehm D, Reichart B. Port-Access cardiac surgery using endovascular cardiopulmonary bypass: theory, practice, and results. *J Card Surg.* 1998 Jul;13(4):275-80.
132. Vleissis AA, Bolling SF. Mini-reoperative mitral valve surgery. *J Card Surg.* 1998 Nov-Dec;13(6):468-70.
133. Casselman FP, Van Slycke S, Wellens F, De Geest R, Degrieck I, Van Praet F, et al. Mitral valve surgery can now routinely be performed endoscopically. *Circulation.* 2003 Sep 9;108 Suppl 1:II48-54.
134. Edwards FH, Peterson ED, Coombs LP, DeLong ER, Jamieson WR, Shroyer ALW, et al. Prediction of operative mortality after valve replacement surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2001 Mar 1;37(3):885-92.
135. Rankin JS, Hammill BG, Ferguson TB, Jr., Glower DD, O'Brien SM, DeLong ER, et al. Determinants of operative mortality in valvular heart surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006 Mar;131(3):547-57.
136. Onnasch JF, Schneider F, Falk V, Walther T, Gummert J, Mohr FW. Minimally invasive approach for redo mitral valve surgery: a true benefit for the patient. *J Card Surg.* 2002 Jan-Feb;17(1):14-9.
137. Bolotin G, Kypson AP, Reade CC, Chu VF, Freund WL, Jr., Nifong LW, et al. Should a video-assisted mini-thoracotomy be the approach of choice for reoperative mitral valve surgery? *J Heart Valve Dis.* 2004 Mar;13(2):155-8; discussion 8.
138. Svensson LG, Gillinov AM, Blackstone EH, Houghtaling PL, Kim KH, Pettersson GB, et al. Does right thoracotomy increase the risk of mitral valve reoperation? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Sep;134(3):677-82.
139. Casselman FP, La Meir M, Jeanmart H, Mazzarro E, Coddens J, Van Praet F, et al. Endoscopic mitral and tricuspid valve surgery after previous cardiac surgery. *Circulation.* 2007 Sep 11;116(11 Suppl):I270-5.
140. Sharony R, Grossi EA, Saunders PC, Schwartz CF, Ursomanno P, Ribakove GH, et al. Minimally invasive reoperative isolated valve surgery: early and mid-term results. *J Card Surg.* 2006 May-Jun;21(3):240-4.
141. Mihos CG, Santana O, Lamas GA, Lamelas J. Outcomes of right minithoracotomy mitral valve surgery in patients with previous sternotomy. *Ann Thorac Surg.* 2011 Jun;91(6):1824-7.
142. Arcidi JM, Jr., Rodriguez E, Elbeery JR, Nifong LW, Efird JT, Chitwood WR, Jr. Fifteen-year experience with minimally invasive approach for reoperations involving the mitral valve. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 May;143(5):1062-8.
143. Murzi M, Solinas M, Glauber M. Is a minimally invasive approach for re-operative mitral valve surgery superior to standard resternotomy? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009 Aug;9(2):327-32.
144. Iribarne A, Russo MJ, Easterwood R, Hong KN, Yang J, Cheema FH, et al. Minimally invasive versus sternotomy approach for mitral valve surgery: a propensity analysis. *Ann Thorac Surg.* 2010 Nov;90(5):1471-7; discussion 7-8.
145. Iribarne A, Easterwood R, Russo MJ, Wang YC, Yang J, Hong KN, et al. A minimally invasive approach is more cost-effective than a traditional sternotomy approach for mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011 Dec;142(6):1507-14.
146. Gersak B, Sostaric M, Kalisnik JM, Blumauer R. The preferable use of port access surgical technique for right and left atrial procedures. *Heart Surg Forum.* 2005;8(5):E354-63.
147. Hunter S. How to start a minimal access mitral valve program. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013 Nov;2(6):774-8.

148. Vanermen H, Farhat F, Wellens F, De Geest R, Degrieck I, Van Praet F, et al. Minimally invasive video-assisted mitral valve surgery: from Port-Access towards a totally endoscopic procedure. *J Card Surg.* 2000 Jan-Feb;15(1):51-60.
149. Holzhey DM, Seeburger J, Misfeld M, Borger MA, Mohr FW. Learning minimally invasive mitral valve surgery: a cumulative sum sequential probability analysis of 3895 operations from a single high-volume center. *Circulation.* 2013 Jul 30;128(5):483-91.
150. Shinfeld A, Kachel E, Paz Y, Praisman S, Smolinsky AK. Minimally invasive video-assisted mitral and aortic valve surgery--our initial clinical experience. *Isr Med Assoc J.* 2003 Jul;5(7):482-4.

ANEXOS

ABREVIATURAS:

ACV: Accidente cerebrovascular

AD: Aurícula derecha

AI: Aurícula izquierda

AVM: Área valvular mitral

CEC: Circulación extracorpórea

CH: Concentrados de hematíes

CMIV: Cirugía mínimamente invasiva

DH: Derivados hemáticos

EMi: Estenosis mitral

ETT: Ecocardiografía transtorácica

ETE: Ecocardiografía transesofágica

FA: Fibrilación auricular

Fr: French

H: horas

IC: Intervalo de confianza

ICC: Insuficiencia cardiaca congestiva

IM: Insuficiencia mitral

IMC: Índice de masa corporal

VD: Ventrículo derecho

VI: Ventrículo izquierdo

Min: Minutos

RCT: Ensayo clínico randomizado

UCC: Unidad de cuidados críticos

VAS: Escala visual analógica.

