



# La reparación de la válvula mitral patológica: una aventura multidisciplinar desde hace cien años

## Pathological mitral valve repair: a multidisciplinary adventure over the past 100 years

José Luis Pomar<sup>a,\*</sup> y Patrick Perier<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto Clínico Cardiovascular. Hospital Clínic. Barcelona, España

<sup>b</sup> Herz und Gef, Bad Neustadt/Saale, Alemania

Poner una fecha al comienzo de la cirugía de la válvula mitral es poco menos que osado. De alguna manera, la cirugía cardíaca es una especialidad moderna. Se inició de manera práctica cuando, a pesar de que Hipócrates, Vesalio o Falopio, clásicos de nuestra Medicina, aseguraran que abrir el corazón se seguía irremediablemente de la muerte, un cirujano alemán, Ludwig Rhen, un 7 de septiembre de 1896 conseguía reparar una herida por arma blanca en el ventrículo derecho, intervención que, por otra parte, evolucionó sin complicación alguna.

La posibilidad de transfundir sangre, primero heteróloga, y con más éxito de otros seres humanos, la anestesia general aplicada por William Thomas Green Morton, un dentista, la intubación oro-traqueal para evitar el colapso pulmonar fuera de una cámara de vacío, la circulación cruzada iniciada en la Universidad de Minnesota por Lillehei o la llegada de la circulación extracorpórea en los 50 y posteriormente la protección miocárdica fueron, sin lugar a dudas, pasos fundamentales para llegar a la cirugía mitral que hoy conocemos.

Pero antes de llegar a nuestros días, pioneros sin apenas recursos como Sir Lauder Brunton, muy a principios del siglo XX, decidieron buscar una opción quirúrgica a la estenosis de la mitral, una cardiopatía que no se conseguía tratar con medicinas salvo en estadios iniciales. La revista *Lancet* en 1902<sup>1</sup> publicaba la apertura de la mitral en una paciente con una estrechez intensa de dicha válvula (fig. 1).

La mayoría de los cardiólogos creían que la insuficiencia cardíaca se debía a la disfunción de los ventrículos. A pesar de que a nivel experimental se daban pasos importantes, en el ser humano no fue una realidad factible hasta que un cirujano norteamericano, Elliott Cutler, publicara en el *Boston Medical and Surgical Journal* el 20 de mayo de 1923<sup>2</sup> la apertura con éxito de una estenosis mitral en el Peter Bent Brigham de Boston. El mismo procedimiento se había hecho un año antes en el laboratorio experimental, con la ayuda de un cardioscopio y un pequeño bisturí por Allen y Graham<sup>3</sup>. Abrir una estenosis mitral y que el paciente sobreviviera era un hito histórico en aquel momento. Y lo fue en una muchacha de 12 años con una muy cerrada mitral, mediante un procedimiento realizado por vía transventricular.

Cutler, sin embargo, sólo conseguía pasar de una patología estenosante a otra por insuficiencia, en ocasiones masiva, por lo que la técnica que proponía fue abandonada.

Sir Henry Souttar, en 1925, en el *Guy's* de Londres, describía<sup>4</sup> en el *British Medical Journal* una técnica desde el apéndice auricular izquierdo, utilizando su propio dedo índice en el interior para reabrir las comisuras fusionadas. De forma alternativa, si no podía, dilatándolas o rasgándolas con un instrumento curvo que introducía por la misma atriotomía hasta cruzar la mitral abriéndolo con más fuerza. Pero, en cualquier caso, los resultados eran globalmente de muy baja supervivencia y poca evidencia de franca mejoría clínica.

Cirujanos como Bailey o Harken<sup>5</sup>, ya a finales de los 40, conseguían mejores resultados, especialmente en jóvenes con mitral no calcificada. Algunos otros idearon variantes técnicas que permitían una relativa mejoría hasta que la llegada de la circulación extracorpórea permitió visualizar la patología de forma adecuada.

Sin embargo, ello no fue óbice para que técnicas que hoy conocemos como cerradas, permitieran no sólo unos excelentes resultados, sino también que pudieran realizarse a un precio asequible para una población que no podía costearse toda la inversión necesaria de una operación a corazón abierto. La utilización transapical de un valvulotomo como el Tubbs<sup>6</sup> ayudada por una más correcta orientación intravalvular por el dedo del cirujano introducido por la orejuela, se extendió muy rápidamente. Países en vías de desarrollo donde la enfermedad reumática es endémica, han publicado muy grandes volúmenes y buenos resultados. Las mayores limitaciones, a nuestro entender, son por una parte la posibilidad de inducir una embolia al hacerse en parte por la orejuela -algo hoy subsanable con la ecocardiografía- y la imposibilidad de asegurar la apertura en las superficies fusionadas de la válvula, ya que pueden existir otras áreas de menor resistencia y producir una regurgitación aguda, algo mal tolerado habitualmente. Pero la técnica en sí, llamada cerrada por ser a ciegas, conlleva otra limitación más grave: la dificultad de enseñarla a otros profesionales. La experiencia y la maestría en la misma sólo se adquiere practicándola y eso ocurre en pacientes, por lo que el riesgo es difícilmente justificable.

La llegada de la cirugía abierta fue seguida de lo que hoy conocemos como la comisurotomía mitral abierta (fig. 2), una técnica que permite abrir con la punta del bisturí las comisuras fusionadas, de manera impecable en muchos casos, y al mismo tiempo mejorar la apertura de las valvas mediante papilotomías y/o movilización de cuerdas tendinosas engrosadas y retraídas. Lillehei<sup>7</sup>, McGoon<sup>8</sup> o Merendino<sup>9</sup> describieron diversas maneras de abrir adecuadamente la válvula, técnicas que hoy todavía se usan.

\* Autor para correspondencia. Instituto Cardiovascular. Hospital Clínic & Universidad de Barcelona. Barcelona.

Correo electrónico: [jlpomar@clinic.cat](mailto:jlpomar@clinic.cat) (J.L. Pomar).



Figura 1.

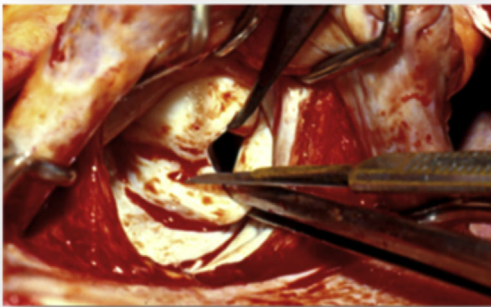


Figura 2.

Quizás en el momento de escribir este sucinto repaso a la cirugía mitral, la reparación de las válvulas con enfermedad reumática es una técnica relativamente compleja y su mayor experiencia viene de países con elevada tasa de reumatismo y al mismo tiempo de cirujanos expertos en esta patología. Un paradigma bien conocido es Taweesak Chotivatanapong en Tailandia<sup>10</sup>.

Pero las técnicas percutáneas mediante catéteres con balón han ido progresivamente mejorando de manera paralela y desplazando a la cirugía en los pacientes menos complejos, con poca calcificación valvular y sin trombos intraauriculares. Las estenosis con un score ecocardiográfico bajo se benefician de esta modalidad con casi nula mortalidad y resultados bastante esperables. Grupos como el de Vahanian<sup>11</sup> en París publicaron excelente seguimiento de lo que hoy se ha convertido en una rutina con balones más apropiados como el descrito por Inoue y que con la ayuda de la ecocardiografía actual permite una apertura programada y progresiva con un resultado fuera de discusión en pacientes bien seleccionados.

La llegada de las primeras prótesis en los años 60, y muy especialmente, la comercialización de la prótesis denominada de bola o de jaula, la Starr Edwards<sup>12</sup> manufacturada en Irvine, CA, facilitó a los cirujanos el abordar casos de pacientes con válvulas de estenosis evolucionadas, muy intensamente calcificadas, en los que la reparación era imposible. La Starr-Edwards, aun cuando las limitaciones de su diseño y materiales iniciales no la dieran como algo definitivo, ha prolongado la vida y mejorado la calidad de muchos pacientes no sólo mitrales sino con polivalvulopatías graves. Hoy, todavía, existen algunos centros en los que se implanta, entre otras cosas por la reproducibilidad y la experiencia que se posee. La opción hacia una prótesis más adaptada a la cavidad ventricular izquierda, con flujo central y sin las propiedades trombogénicas de la Starr facilitó las primeras experiencias con xenoprótesis como la Hancock (primera comercializada por Warren Hancock)<sup>13</sup> o la Carpentier Edwards<sup>14</sup>. Ambas bioprótesis eran de origen porcino, tratadas con glutaraldehído para reducir su potencial antigénico.

Llegarían después prótesis mecánicas de disco pivotante y finalmente las bivalvas, con charnelas permanentemente lavadas con la sangre ventricular a alta velocidad, muy baja resistencia al flujo anterógrado y materiales mucho más biocompatibles que los anteriores. La St Jude, ON-X y otras similares, con muy bajo perfil, flujo central y dos hemidiscos, son las que actualmente se utilizan en una gran mayoría de centros.

Pero evidentemente ninguna de las prótesis, tanto mecánicas como biológicas, está exenta de eventuales complicaciones, graves en ocasiones, de una durabilidad en alguna limitada y de su posible afinidad para inducir flujos anómalos intracardiácos que favorecen el que bacterias circulantes aniden en las mismas. Y sabemos que la endocarditis es una patología grave, que en muchos casos precisa de explantación mediante reintervención, lo que conlleva una no baja morbilidad.

Por ello, muchos cirujanos mantuvieron en los casos factibles, la reparación frente al reemplazo valvular. Wooler<sup>15</sup>, Kay<sup>16</sup>, McGoon, Paneth, Reed<sup>17</sup> y otros describieron técnicas imaginativas que se encaminaban fundamentalmente a paliar las lesiones regurgitantes tanto en la mitral como en la tricúspide.

La década de los setenta se iniciaba con propuestas más elaboradas y basadas en un mejor conocimiento de la anatomía mitral y su fisiopatología. Alain Carpentier, por entonces en Broussais, París, e integrante del equipo de Charles Dubost<sup>18</sup>, y Carlos Durán en España<sup>19</sup>, describieron anillos valvulares. El primero era rígido y el segundo flexible, para llevar a cabo un remodelado estable del orificio aurículo-ventricular asociándolo a otras maniobras para conseguir una reparación mitral adecuada. Carpentier en 1982<sup>20</sup> y Durán algo más tarde, publicaban los resultados de los primeros diez años de reparación mitral, de alguna forma, estandarizada.

Estas técnicas ideadas en Europa hicieron mella en muchos cirujanos norteamericanos donde grupos como los del Brigham reportaban más de novecientos casos en 1984<sup>21</sup>.

La patología reumática era mucho más prevalente en Europa, África y Asia que en los EEUU de Norteamérica, donde la enfermedad degenerativa por fibroelastosis o diversas alteraciones mixoides daban lugar a elongaciones o rupturas de cuerdas, prolapso y deformación del tejido, así como dilatación secundaria del anillo anatómico de la mitral.

El anillo mitral, motivo de numerosos estudios, presenta un abundante tejido fibroso en la poción de la unión con la aorta, y especialmente en los denominados triángulos, y su densidad se reduce paulatinamente hasta casi desaparecer en la porción más central del anillo en su parte más posterior, lo que conocemos como inserción del segmento P2.

Eso explica la forma peculiar de dilatarse el orificio valvular mitral acompañando al aumento de volumen del ventrículo izquierdo en valvulopatías asociadas a un incremento significativo de la precarga. Eso, a su vez, explica la razón por la que la distancia intertrigonal, como se describiera ya en los 60, no se modifique y

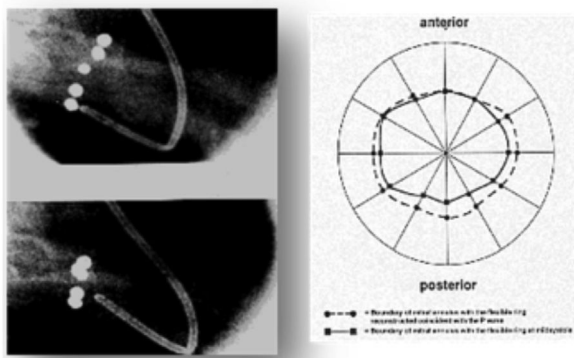


Figura 3.

pueda ser utilizada para medir el anillo protésico que devolvería a su tamaño original el orificio mitral dilatado. De la misma manera, esto explica la intención de colocar los puntos de anclaje de la anuloplastia en la zona más sólida, los trígonos, y no la zona de las comisuras, más propensa a dilatarse<sup>22</sup>. De hecho, el espacio entre los trígonos en un corazón normal es un tercio de la circunferencia del anillo, algo que ya describió el propio Carpentier muchos años antes en sus trabajos en el cadáver.

Algo más tarde, Titus<sup>23</sup> en Rochester y Pomar<sup>24</sup> en Santander, mostraban la capacidad del annulus de modificar su forma, su plano e incluso el área del orificio mitral durante el ciclo cardíaco (fig. 3). Conducirían esos hallazgos a diseñar anillos menos rígidos al tiempo que mantenían el marco del orificio para evitar su re-dilatación.

Otro de los acontecimientos importantes fue el estudio de la superficie de contacto entre la valva anterior y la posterior, aposición que asegura el cierre hermético de la mitral. Trabajos ulteriores del grupo de Leiden encabezado por Dion<sup>25</sup>, permitieron así mismo definir como 8 mm la longitud mínima deseable de coaptación, especialmente en las insuficiencias llamadas funcionales o secundarias a dilatación ventricular.

Los trabajos de Miller<sup>26</sup> en Stanford sobre el remodelado del aparato mitral en su conjunto tras una dilatación global, como la de la miocardiopatía, o asimétrica como en la deformación por isquemia lateral de la pared, fueron importantes junto a los de Levine<sup>27</sup>, que pusieron las bases de una reparación más coherente en una insuficiencia mitral cuya causa es el ventrículo y no la estructura valvular en sí.

Pero sin duda, Carpentier y de alguna manera también Durán, describieron procedimientos asociables a la anuloplastia en la reparación mitral. El libro de técnicas realizado por Carpentier junto a Adams y Filsoufi<sup>28</sup>, es un excelente compendio de las posibilidades que tiene el cirujano de solventar la insuficiencia mitral utilizando tan sólo un anillo y los elementos propios de la mitral.

La complejidad de algunas de estas técnicas de reconstrucción no estaba al alcance de todas las manos quirúrgicas y surgieron ideas que con el tiempo se han visto que ofrecen excelentes resultados. Entre ellas la utilización propuesta inicialmente por Frater<sup>29</sup> en Nueva York, de utilizar politetrafluoroetileno expandido, más conocido por PTFE. Estudios posteriores como el de Revuelta<sup>30</sup> permitieron ver cómo las cuerdas de este material se endotelizaban perfectamente en el animal experimental y eso conduciría a largas series de utilización clínica, como las publicadas por Tirone David<sup>31</sup> en Toronto con excelentes resultados a medio y largo plazo. Hoy, el uso de dichas cuerdas artificiales, a pesar de unos pocos casos reportados de ruptura<sup>32</sup>, se ha hecho universal tanto en Europa, donde se han buscado maneras de simplificar su uso como las propuestas por Mohr<sup>33</sup> en Leipzig, como en todos los países del globo.

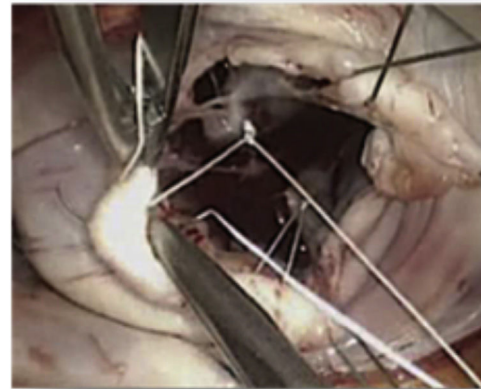


Figura 4.

Y como todo en Medicina, unos avances traen otros, y en una patología más difícil de corregir con cuerdas artificiales como es el prolapso del festón de la comisura posterior, Dreyfus<sup>34</sup> propuso la movilización de todo el aparato subyacente fijándolo al pilar medio del músculo papilar posterior, técnica sencilla y de resultados excelentes.

La llegada de técnicas para hacer menos agresiva la cirugía, principalmente a través de puertos con endoscopio, se enfocó inicialmente en la revascularización coronaria pero paulatinamente se vieron sus importantes ventajas en la cirugía mitral. Los toracoscopios con alta resolución e imagen tridimensional han facilitado una observación de la mitral imposible incluso en la visión directa del cirujano y un incalculable valor añadido en la docencia. Desde este tipo de cirugía se desarrolló la asistencia con modelos progresivamente más sofisticados de robótica hasta conseguir unos sistemas no sólo fiables sino también eficientes<sup>35</sup>.

Hace ya más de 10 años, se debatió mucho acerca de la resección del tejido patológico de las valvas, especialmente de la posterior. De una amplia resección cuadrangular se pasó a una triangular para no deformar el annulus y más limitada en amplitud. Perier<sup>36</sup> por su parte, publicaba la experiencia sin resecar nada de tejido en pacientes cuya anatomía lo permitía con muy buenos resultados (fig. 4). Apoyado en cuerdas de PTFE y en un anillo para el remodelado del orificio, describía la técnica que hoy conocemos como *Respect* para diferenciarla del *Resect*. Ambas tienen su indicación, pero la propuesta por Perier permite reducir los tiempos de isquemia y facilitar la intervención por puertos sin menoscabar el éxito de una reparación impecable a largo plazo.

Pero entretanto, reparaciones más complejas como la de la denominada enfermedad de Barlow, en la que casi toda la mitral se halla involucrada, supusieron un reto importante, incluso para cirujanos expertos en reparaciones más simples. Por una parte, Alfieri<sup>37</sup> describía la que se conoce como la técnica del *edge to edge* o *bowtie* que consiste básicamente en suturar la valva anterior con la posterior, casi siempre entre A2 y P2, para impedir de esta manera la regurgitación grave inducida por un prolapso de grandes dimensiones. La técnica de Alfieri desembocaría en una alternativa percutánea que hoy se conoce como el Mitraclip<sup>38</sup> al pinzar mediante un catéter y con un clip las dos valvas simultáneamente (fig. 5).

La ecocardiografía 3 D ha permitido una mejor visualización de la fisiopatología del Barlow, observando que todo el complejo valvular y subvalvular, incluso la pared ventricular, se desplazan hacia la aurícula izquierda. La implantación de tan sólo un anillo protésico adecuado impide, en muchos casos, este desplazamiento a la vez que permite una coaptación de las valvas y abolición de la regurgitación<sup>39</sup>.



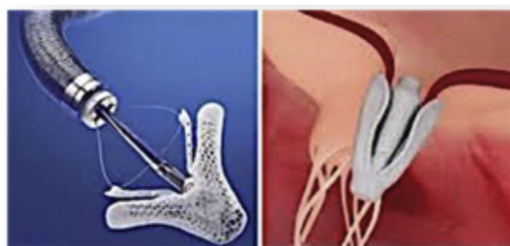


Figura 5.

Pero si la cirugía o los procedimientos percutáneos avanzaron desde finales del siglo XX, la evolución de la imagen ha sido, sin duda, la mayor revolución en el campo de la reparación mitral. Tanto la tomografía axial computarizada como la resonancia magnética han desvelado un sinnúmero de incógnitas de la función valvular y del miocardio, pero la fusión de éstas con la ecocardiografía en tres dimensiones ha permitido una precisión y nitidez hasta entonces ni tan siquiera soñada.

La imagen, adicionalmente, ha abierto las puertas a otras opciones más novedosas como la implantación transventricular a corazón latiendo de cuerdas artificiales para corregir prolapsos posteriores<sup>40</sup>, la anuloplastia percutánea e incluso la sustitución mitral mediante técnicas transcáteter<sup>41</sup>.

A pesar de todos los innegables avances, quedan numerosas áreas por dilucidar. Prótesis mecánicas versus biológicas, la supervivencia a largo plazo de ambas similar; reparar o sustituir en determinadas situaciones como en la mitral funcional; la ablación quirúrgica (Maze) concomitante o la reparación profiláctica de la tricúspide. Existen otras muchas innovaciones que están en desarrollo y que sin duda se implantarán de manera progresiva en la práctica clínica. Pero al igual que la imagen, la anestesiología o los cuidados postoperatorios, la analgesia o la fisioterapia, todas estas disciplinas han evolucionado hasta la fecha de forma paralela y de manera significativa.

Desde 1902, han pasado más de cien años, pero los progresos desde la negación de su posibilidad práctica hasta solventar numerosas dificultades encontradas en ese largo camino, se ven compensados por las asombrosas posibilidades de tratamiento en este primer cuarto del siglo XXI, por las mayores posibilidades de docencia de las técnicas y sobre todo, por unos resultados que reducen la mortalidad a cerca del 1% y una morbilidad muy limitada.

## Bibliografía

- Brunton L. Preliminary note on the possibility of treating mitral stenosis by surgical methods. *Lancet*. 1902;1:352–4.
- Cutler EC, Levine SA. Cardiomy and valvotomy for mitral stenosis. Experimental observations and Clinical notes concerning an operated case with recovery. *Boston Med Surg J*. 1923;188:1023–7.
- Allen DS, Graham EA. Intracardiac Surgery – A new method. *JAMA*. 1922;79:1028–30.
- Souttar HS. The surgical diagnosis of mitral stenosis. *Br Med J*. 1925;2:603–7.
- Harken DE, Ellis LB, Ware PF, et al. The surgical treatment of mitral stenosis. Valvuloplasty. *N Engl J Med*. 1948;239:801–9.
- Hoffmeister HE, Sanpradit M. Mitral valve commissurotomy with and without the Tubbs dilator. Evaluation of the methods on the basis of pressure curves obtained during surgery. *Thoraxchirurgie*. 1963;10:353–62.
- Lillehei CW, Gott VL, De Wall RA, et al. Surgical correction of pure mitral insufficiency by annuloplasty under direct vision. *Lancet*. 1957;1:446–9.
- Kay JH, Egerton WS. The repair of mitral insufficiency associated with ruptured chordae tendinae. *Ann Surg*. 1963;157:351–60.
- Merendino KA, Thomas GI, Joseph JE, et al. The open correction of rheumatic mitral regurgitation and/or stenosis, with special reference to regurgitation treated by posteromedial annuloplasty utilizing a pump-oxygenator. *Ann Surg*. 1959;150:5–22.

- Chotivatanapong T. Rheumatic mitral valve repair: a personal perspective and results. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2020;28:366–70.
- Iung B, Vahanian A. Mitral stenosis. *Ann Cardiol Angeiol*. 2003;52:117–24.
- Starr A, Edwards ML. Mitral replacement: Clinical experience with a ball valve prosthesis. *Ann Surg*. 1961;154:726–40.
- Hancock WD. The porcine heart valve prosthesis. *Med Instrum*. 1977;11:102–3.
- Fann JL, Miller DC. Porcine valves: Hancock and Carpentier. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1996;8:259–68.
- Wooler GH, Nixon PGF, Grimshaw Va, et al. Experiences with the repair of the mitral valve in mitral incompetence. *Thorax*. 1962;17:49–57.
- Kay JA, Egerton WS. The repair of mitral insufficiency associated with ruptured chordae tendinae. *Ann Surg*. 1963;157:351–60.
- Reed GE, Tice DA, Clauss RH. Asymmetric exaggerated mitral annuloplasty: Repair of mitral insufficiency with hemodynamic predictability. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1965;49:753–61.
- Carpentier A, Deloche A, Dauptain I, et al. A new reconstructive operation for correction of mitral and tricuspid insufficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1971;61:1–13.
- Duran CG, Ubago JLM. Clinical and hemodynamic performance of a totally flexible prosthetic ring for atrioventricular valve reconstruction. *Ann Thorac Surg*. 1976;22:458–63.
- Carpentier A. Cardiac valve surgery. The “French Correction”. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;86:323–47.
- Cohn LH, Couper GS, Aranki SF, et al. Long-term results of mitral valve reconstruction for regurgitation of the myxomatous mitral valve. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995;9:568–74.
- He Z, Bhattacharya S. Mitral valve annulus tension and the mechanism of annular dilation: an in-vitro study. *J Heart Valve Dis*. 2010;19:701–7.
- Tsakiris AG, Von Bernuth G, Rastelli GC, Bourgeois MJ, Titus JL, Wood EH. Size and motion of the mitral valve annulus in anesthetized intact dogs. *J Appl Physiol*. 1971;30:611–8.
- JL Pomar. Tesis doctoral: “Mecanismos Fisiológicos del annulus mitral, su repercusión en la cirugía conservadora; configuración de un nuevo anillo totalmente flexible para anuloplastias auriculo-ventriculares” Universidad de Cantabria. 1978–1979.
- Braun J, van de Veire NR, Klautz RJ, Versteegh MI, Holman ER, Westenberg JJ, Boersma E, van der Wall EE, Bax JJ, Dion RA. Restrictive mitral annuloplasty cures ischemic mitral regurgitation and heart failure. *Ann Thorac Surg*. 2008;85:430–7.
- Bothe W, Nguyen TC, Ennis DB, Itoh A, Carlhäll CJ, Lai DT, Ingels NB, Miller DC. Effects of acute ischemic mitral regurgitation on three dimensional mitral leaflet edge geometry. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33:191–7.
- Kochav JD, Kim J, Judd R, Kim HW, Klem I, Heitner J, et al. Ischemia-mediated dysfunction in subpapillary myocardium as a marker of functional mitral regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14:826–39.
- Carpentier A, Adams D, Filsoofi F. Carpentier's Reconstructive Valve Surgery. February 23, 2010. ISBN: 9780721691688.
- Bortolotti U, Milano AD, Frater RW. Mitral valve repair with artificial chordae: a review of its history, technical details, long-term results, and pathology. *Ann Thorac Surg*. 2012;93:684–91.
- Revue JM, Garcia-Rinaldi R, Gaité F, Val F, Garijo F. Generation of chordae tendinae with polytetrafluoroethylene stents. Results of mitral valve chordal replacement in sheep. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1989;97:98–103.
- David TE, Bos J, Rakowski H. Mitral valve repair by replacement of chordae tendinae with polytetrafluoroethylene sutures. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1991;101:495–501.
- Castillo JG, Anyanwu AC, El-Eshmawi A, Gordon RE, Adams DH. Early rupture of an expanded polytetrafluoroethylene neochord after complex mitral valve repair: an electron microscopic analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145:e29–31.
- Merk DR, Mohr FW, Seeburger J. Mitral valve repair with neo-chordae. *Ann Cardiothoracic Surg*. 2015;4:291–2.
- Dreyfus G, Ayle N, de Lentdecker P. Long term results of mitral valve repair: posterior papillary muscle repositioning vs. chordal shortening. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16:81–7.
- Kofidis T. Minimally invasive cardiac surgery: A practical guide. (Book).
- Perier P, Hohenberg W, Lawek F, Batz G, Urbanski P, Zacher M, et al. Toward a new paradigm for the reconstruction of posterior leaflet prolapse: midterm results of the “respect rather than resect” approach. *Ann Thorac Surg*. 2008;86:718–25.
- Alfieri O, de Bonis M, Lapenna E, Regesta T, Maisano F, Torracca L, et al. Edge to edge” repair for anterior mitral leaflet prolapse. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;16:182–7.
- Freixa X, Hernández-Enríquez M, Sanchis L, Regueiro A, Sabaté M, Sitges M. Tricuspid percutaneous repair with the MitraClip system: First implant in Spain. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71:976–7.
- Barlow P, Tomsic A, Hiemstra Y, Bissessar D, van Brakel TJ, Versteegh M, et al. Mitral valve repair in Barlow's disease with bileaflet prolapse: the effect of annular stabilization on functional mitral valve leaflet prolapse. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2018;26:559–65.
- Moorjani N, Viola N, Janusauskas V, Livesey S. Adjusting the length of artificial polytetrafluoroethylene chordae in mitral valve repair by a single loop technique. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;138:1441–2.
- Saccocci M, Taramasso M, Maisano F. Mitral Valve Interventions in Structural Heart Disease. *Curr Cardiol Rep*. 2018 17;20:49.





**BIOMED**



unidix

# Especialistas en cirugía cardiovascular

**desde 1977 al cuidado de tu salud**



**91 803 28 02**



**info@biomed.es**