

La cirugía convencional sigue siendo la mejor opción en el tratamiento quirúrgico de la valvulopatía aórtica. Argumentos en contra

José Enrique Rodríguez Hernández y Luis Carlos Maroto Castellanos

Servicio de Cirugía Cardíaca. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.

La esternotomía media sigue siendo el «patrón oro» de las incisiones para acceder al corazón. Los principales inconvenientes son la osteomielitis y mediastinitis, infrecuentes pero muy graves, el impacto estético de una incisión potencialmente quelógena, amplia y en un lugar muy visible de la línea media y, por último, la insuficiencia respiratoria consecutiva al dolor y a la inestabilidad esternal. Se han desarrollado otras vías de acceso intentando reducir estas complicaciones y disminuir al mismo tiempo la estancia hospitalaria, el dolor y el coste. De las muchas variantes descritas hasta el momento, la miniesternotomía en «J» parece la técnica más aceptada. A pesar de las numerosas series publicadas, son muy escasas las que comparan prospectiva y aleatoriamente las técnicas convencionales con los procedimientos menos invasivos, por lo que los beneficios de la nueva técnica están aún por demostrar.

Pese a ello, creemos que la esternotomía en «J» tiene indudables ventajas estéticas, menores complicaciones en pacientes con patología pulmonar, solución más sencilla en caso de mediastinitis u osteomielitis y menores adherencias para cirugías ulteriores.

Palabras clave: Válvula aórtica. Cirugía. Mínimamente invasiva.

(Rev Esp Cardiol 2000; 53: 483-489)

Conventional Surgery Continues to Be the Best Option for Surgical Treatment of Aortic Valve Disease. Arguments Against

The median sternotomy is still the gold standard of cardiac surgery approaches. The main disadvantages of this cardiac access are osteomyelitis and mediastinitis which are infrequent but very serious; the aesthetic impact of a large and visible scar from the median lane and lastly respiratory failure consecutive to pain and sternal dehiscence. Other pathways have been developed in trying to reduce these complications and lessen the length of stay, pain and costs. From the many variants described up until now, the «J» ministernotomy seems to be the most accepted of these techniques. Although there are many published series describing these different cardiac approaches, the lack of prospective, randomized studies comparing conventional and minimally invasive surgery precludes the demonstration of the benefits of the new technique.

In spite of this, we think the «J» ministernotomy undoubtedly has aesthetic advantages, smaller complications in patients with respiratory failure, easier repair in case of mediastinitis or osteomyelitis and fewer adhesions in surgical redos.

Key words: Aortic valve. Surgery. Minimally-invasive techniques.

(Rev Esp Cardiol 2000; 53: 483-489)

LA ESTERNOTOMÍA MEDIA

Sin duda, la esternotomía media (EM) constituye el «patrón oro» de las vías de acceso al corazón (fig. 1). Es una incisión sencilla de hacer, rápida, sin destroz muscular y que proporciona una excelente exposición de todo el corazón y de los grandes vasos. Correcta-

mente cerrada, es bastante estable y menos dolorosa, por ejemplo, que la toracotomía. Como cualquier incisión quirúrgica no está exenta de complicaciones que, junto a otras consideraciones que discutiremos más adelante, han llevado a algunos cirujanos a buscar alternativas.

La complicación más seria de la EM es la infección (osteomielitis y mediastinitis), que presenta una incidencia del 1-5%. Es una complicación grave, temida por los cirujanos y si surge prolonga la estancia media hospitalaria a 50-60 días, multiplica los costes al menos por tres y provoca una mortalidad alta, entre 15 y 50%^{1,2}. Si se supera la infección, pueden quedar secuelas importantes: inestabilidad esternal y pseudoartrosis;

Correspondencia: Dr. J.E. Rodríguez Hernández.
Servicio de Cirugía Cardíaca.
Hospital Universitario 12 de Octubre.
Ctra. de Andalucía, km 5,4. 28041 Madrid.

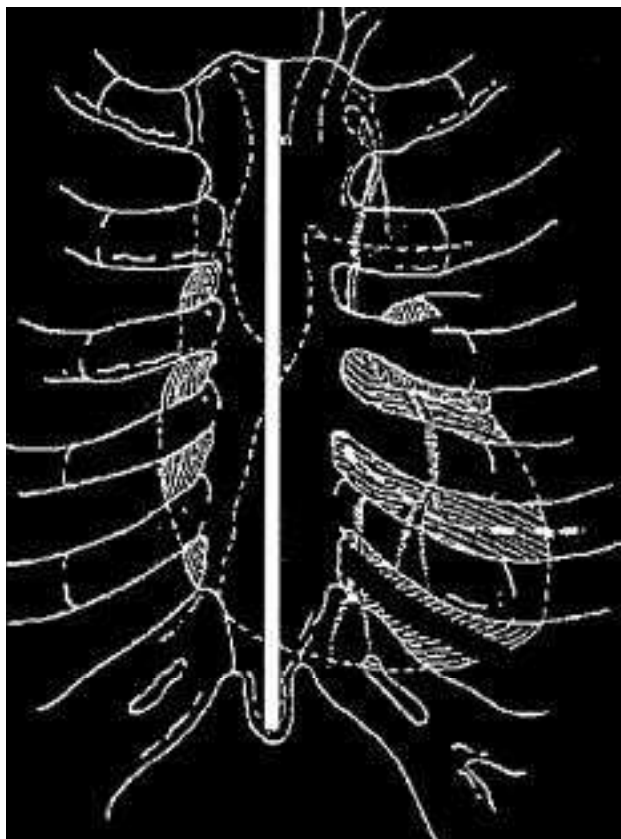


Fig. 1. Esternotomía media convencional.

en ocasiones es preciso recurrir a la reconstrucción plástica de la zona esternal con adelantamiento-interposición de los músculos pectorales. En ambos casos se produce dolor difuso muy duradero y dificultades técnicas importantes si se precisa una ulterior cirugía cardíaca.

Un segundo inconveniente es la inestabilidad esternal y el dolor torácico prolongado. En general, el dolor de la EM se desvanece en los tres o cuatro primeros días postoperatorios, y posteriormente el paciente tolera bien la EM salvo que tenga accesos de tos importantes. Sin embargo, en algunos pocos pacientes —sobre todo los obesos y los bronconeumópatas— se rompen las suturas de acero del hueso, lo que conduce a un esternón inestable y doloroso durante bastante tiempo y, posiblemente, a pseudoartrosis esternal. Otras veces, el dolor puede ser, sin causa aparente, muy prolongado y en general suele ser difuso y más localizado en la espalda. Se debe a pequeñas fracturas costales, distensiones ligamentosas en las articulaciones costoesternales, esternoclaviculares y sobre todo costovertebrales. Si la dislocación del separador esternal durante la cirugía ha sido muy amplia y el separador fue colocado muy alto en la EM, puede producirse la rotura de la primera costilla y eventualmente contusión del plexo braquial.

En tercer lugar, el sangrado postoperatorio esternal es relativamente frecuente y provoca reintervenciones

en el postoperatorio inmediato, aumenta las necesidades de transfusiones y eleva la incidencia de complicaciones infecciosas.

Otro inconveniente de la incisión cutánea medioesternal es el alto índice de cicatrices queloideas. La frecuencia es mayor en jóvenes y mujeres y casi un 25% de los pacientes tiene una cicatriz queloidea o hipertrofica, al menos en el tercio inferior de la incisión. El queloide de la línea media no tiene un tratamiento sencillo ni efectivo. La aplicación de presión sobre la cicatriz, las infiltraciones con triamcinolona y los más recientes intentos con apósitos de silicona no consiguen mejorar el aspecto estético de forma notable.

En cualquier caso, con queloide o sin él, la incisión cutánea de una esternotomía media tiene unos 20 cm de longitud, está en un lugar muy visible y tarda varios años en dejar de ser notoria. Además del impacto estético, tampoco es desdeñable el impacto psicológico de ir proclamando por la playa: «ya ve Vd., me han operado de corazón».

Por último, la esternotomía media suele producir adherencias densas en el mediastino; una segunda esternotomía, años después de la primera, no aumenta el riesgo de manera significativa, aunque las dificultades de reapertura y el riesgo crecen exponencialmente a partir de la tercera.

ALTERNATIVAS MENOS AGRESIVAS A LA ESTERNOTOMÍA MEDIA

Los inconvenientes anteriores de la EM y, más importante, la búsqueda de una alternativa más confortable que permita un alta precoz, menos dolor y disminución de los costes, han conducido al desarrollo de otros accesos más pequeños. Las dos agresiones más importantes de la cirugía valvular aórtica provienen de la circulación extracorpórea y de la esternotomía media. No podemos prescindir de la circulación extracorpórea —al menos por el momento— dado que vamos a trabajar en el interior del corazón; sólo podemos modificar la agresión producida por la EM.

Cualquier alternativa a la EM en la sustitución valvular aórtica debe permitir un acceso similar a la aorta y a la aurícula derecha. Serían requisitos previos que el procedimiento nuevo sea igual de seguro, sencillo y reproducible. Otra condición a cumplir es que el instrumental quirúrgico y la técnica sean semejantes a los utilizados en la cirugía tradicional. La necesidad de material específico o de incisiones adicionales para la canulación venosa y arterial complican la intervención y aumentan su coste. Por otro lado, cualquiera que sea la vía de acceso utilizada, debe permitir el uso de las técnicas estándar de protección miocárdica, que han sido tan útiles para mejorar los resultados con los métodos tradicionales. En concreto, es preciso que pueda realizarse cardioplejía anterógrada por la raíz de la aorta, pero también retrógrada por el seno coronario.

Una vez cerrada, la incisión quirúrgica debe ser estable, preservando la integridad de la pared torácica.

Otra condición para explorar alternativas a la esternotomía media es que la nueva incisión tenga una fácil conversión a la esternotomía media convencional durante el mismo acto quirúrgico. La aparición de cualquier tipo de problema técnico durante el procedimiento debiera tener una solución fácil, principalmente en los primeros casos de la curva de aprendizaje. Si la conversión a EM es compleja estaremos aumentando el riesgo de nuestros pacientes.

Intentando obviar o disminuir los inconvenientes de la EM, y con los condicionantes anteriores *in mente*, en los últimos años diversos grupos quirúrgicos han buscado alternativas a la esternotomía media convencional para el acceso a la válvula aórtica.

El grupo de la Cleveland Clinic³⁻⁵ ha sido pionero en las publicaciones de cirugía valvular de mínimo acceso. Inicialmente realizaron la sustitución valvular aórtica por una esternotomía transversa a través del segundo o tercer espacios intercostales. No encontraron muchos seguidores porque se intuía (y se ha comprobado) que los resultados estéticos son dudosos y el cierre es con frecuencia inestable, con tendencia a formar pseudoartrosis de la apertura esternal. Este grupo ha abandonado su práctica defendiendo en la actualidad la vía paraesternal derecha de unos 10 cm de longitud para acceder tanto a la válvula aórtica como a la válvula mitral (fig. 2). Aunque la incisión es pequeña y la visibilidad adecuada, implica la resección de dos cartílagos costales al menos (tercero y cuarto), la ligadura de la arteria mamaria interna derecha y canulación fémoro-femoral. Con esta técnica han intervenido a 100 pacientes⁵, 50 aórticos, 49 mitrales y 1 mitro-aórtico. La mortalidad ha sido del 1%, no se ha producido morbilidad apreciable y se precisaron 3 conversiones a esternotomía media. Los tiempos de circulación extracorpórea y de clampaje aórtico fueron más largos que con la técnica tradicional, pero los de ventilación mecánica, estancia en UVI y hospitalaria fueron más cortos. El grupo de la Cleveland Clinic realizó un estudio económico en el que se comparaban estos pacientes con un grupo no contemporáneo operado por esternotomía media. Se obtuvo una reducción de costes del 19% en la sustitución valvular aórtica y del 7% en la cirugía mitral. Weinschelbaum⁶ ha intervenido a 87 pacientes con la misma técnica, con una mortalidad quirúrgica del 5,7%. Obviamente, ninguno de los dos estudios ha repartido aleatoriamente a los pacientes a una técnica u otra y es muy probable que existiera un sesgo en la elección de mejores pacientes para la nueva técnica. En cualquier caso, ninguno de los dos procedimientos se ha popularizado por los inconvenientes citados con anterioridad y por la necesidad de ligar la arteria mamaria interna derecha. Aunque Cosgrove⁵ ha demostrado que la posibilidad de reintervenir de coronarias

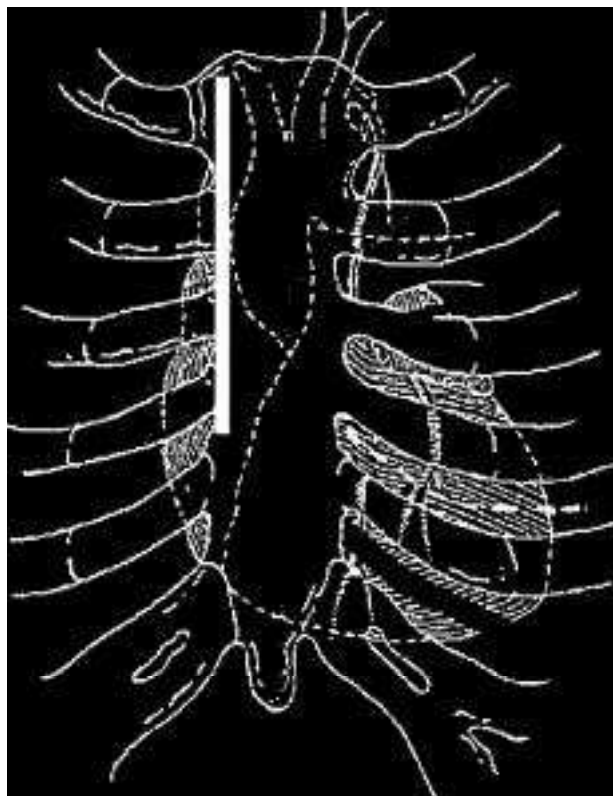


Fig. 2. Incisión cutánea en el acceso paraesternal.

a un paciente previamente operado de la válvula aórtica es menor del 2%, la mayor parte de los cirujanos cardíacos tendría reparos en ligar la arteria mamaria interna derecha sin necesidad imperiosa.

La miniesternotomía en «T invertida» descrita por Gundry⁷ consiste en una incisión cutánea de la línea media, abriéndose posteriormente el esternón desde el yugulum hasta el segundo, tercero, cuarto o quinto espacios intercostales según el tipo de cirugía (fig. 3). La esternotomía media se prolonga horizontalmente hacia ambos lados hasta los espacios intercostales adyacentes. Este abordaje permite la canulación de la aorta y de la aurícula derecha desde la propia incisión. La protección miocárdica es posible. Inicialmente, este autor desarrolló la técnica en cirugía cardíaca pediátrica, no siendo en este caso necesaria la prolongación bilateral de la esternotomía dada la elasticidad de los tejidos de los niños. Con esta vía ha realizado todo tipo de cirugía cardíaca, incluyendo cirugía valvular aórtica, *switch* arterial, reparación de Fallot, cierre de comunicación interauricular y comunicación interventricular, cirugía mitral, cirugía de la raíz aórtica y cirugía del arco aórtico. Los resultados han sido excelentes y sólo hubo 3 conversiones a esternotomía media. En los niños, el alta hospitalaria se produjo en el primer o segundo día del postoperatorio y en los adultos en el segundo o tercero. Tampoco han realizado un estudio comparativo con la técnica convencional.

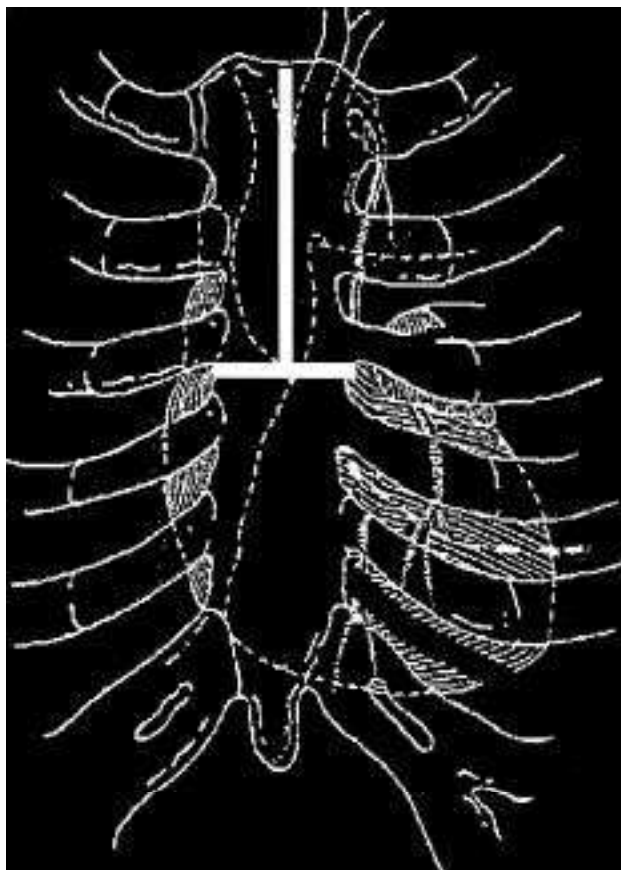


Fig. 3. Miniesternotomía en «T» invertida.

La miniesternotomía más utilizada para el acceso de la válvula aórtica es la miniesternotomía en «J», descrita simultáneamente por varios grupos, entre ellos el nuestro^{8,9} (fig. 4). Consiste en una incisión cutánea en la línea media no mayor de 7-8 cm. Se abre el esternón desde el yugulum hasta la altura del tercer o cuarto espacio intercostal. A ese nivel, la esternotomía se prolonga transversalmente al espacio intercostal derecho sin dañar la arteria mamaria interna derecha. Permite la canulación de la aorta y las venas cavas, protección miocárdica estándar y no se requiere instrumental especial. Con esta técnica se han intervenido en nuestro servicio 41 pacientes, realizándose 30 sustituciones valvulares aórticas, 7 mitrales y 4 mitroaórticas. Los tiempos de circulación extracorpórea y de clampaje aórtico fueron de 89 min (IQR = 38 min) y 63 min (IQR = 28 min). El tiempo de ventilación mecánica fue de 8 h (IQR = 5 h). La estancia en UVI y la estancia hospitalaria fueron de 30 h (IQR = 11 h) y de 5 días (IQR = 2 días), respectivamente. Un paciente falleció en el postoperatorio inmediato (mortalidad del 2,5%) por bajo gasto cardíaco y no se precisó ninguna reconversión a esternotomía media. El grupo de Svensson et al¹⁰ ha utilizado esta incisión en 33 pacientes con resultados parecidos. Carpentier¹¹ ha descrito una miniesternotomía en C invertida para el acce-

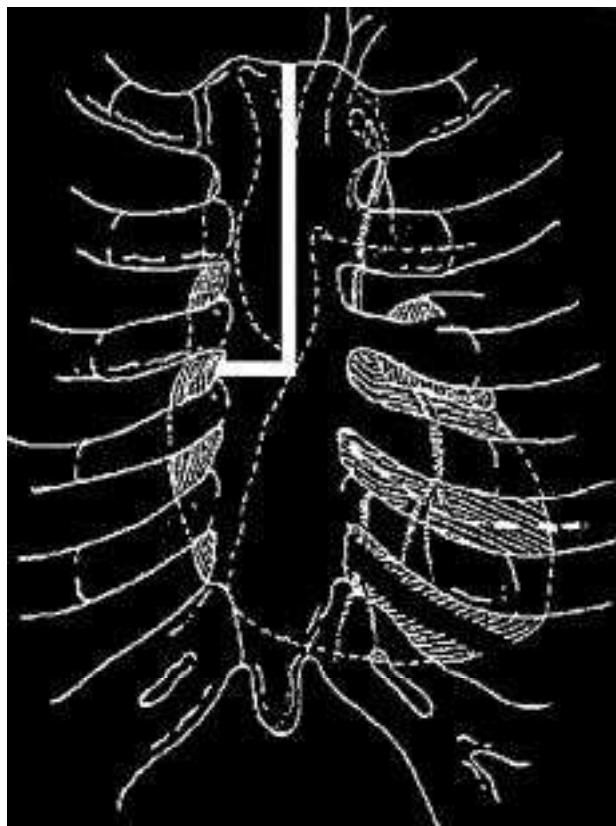


Fig. 4. Miniesternotomía en «J» o «L» invertida.

so mitral desde el segundo al cuarto espacios intercostales derechos generalmente asociado a canulación fémoro-femoral.

Otros muchos accesos miniesternales, variantes del procedimiento anterior, han sido descritos en los últimos años: el acceso en mini T¹², la hemiesternotomía superior¹³, la hemiesternotomía inferior¹⁴ y la apertura esternal en 7¹⁵. La última aportación alfabética es la esternotomía en I¹⁶. Nosotros no encontramos ninguna ventaja en estas técnicas si es preciso canular por vía inguinal.

Cohn et al¹⁷ han realizado una comparación prospectiva y no aleatoria entre dos grupos de pacientes en los que se realizó cirugía valvular por EM o por técnicas miniinvasivas, comparando a 50 pacientes en cada grupo. Los tiempos de circulación extracorpórea y de clampaje aórtico fueron más largos en el grupo de miniesternotomía, pero a su vez este grupo precisó un 20% menos de concentrados de hemáties, tuvo menor necesidad de tratamiento analgésico, el ingreso fue más corto, la reincorporación al trabajo más rápida y el coste total un 20% menor. Weinschelbaum analizó los resultados de la cirugía menos invasiva en 87 pacientes valvulares. No la recomienda en reoperaciones ni en pacientes con disnea grado IV o con ventrículo izquierdo muy deteriorado.

Por fin, han aparecido al menos dos estudios intentando comparar prospectiva y aleatoriamente las técnicas convencionales con los procedimientos menos invasivos. Aris¹⁸ asignó de forma aleatoria a 40 pacientes a cada una de las dos técnicas. Aunque la muestra es reducida (como él mismo admite en su trabajo), no se encontraron diferencias significativas en mortalidad, duración de la circulación extracorpórea, tiempo hasta la extubación, drenaje torácico, requerimientos de transfusión, dolor, estancia hospitalaria ni aspecto estético de la cicatriz. La anoxia miocárdica fue más prolongada en el grupo de miniesternotomía. Aris concluye que la nueva técnica no ha demostrado sus ventajas teóricas. Mächler¹⁹ repartió a 120 pacientes en los dos grupos. Los 60 pacientes con minitoracotomía tuvieron menos dolor, menos horas de ventilación mecánica y menos pérdidas de sangre. Este grupo austríaco considera que la sustitución valvular aórtica por miniesternotomía es segura y que será en el futuro un método establecido. Walther et al²⁰ han estudiado el dolor postoperatorio y la calidad de vida tras cirugía convencional o minicirugía. Evaluaron a 338 pacientes prospectivamente, pero el estudio no es aleatorio por razones éticas no explicadas. Consideran que la minitoracotomía es menos dolorosa, sin otras diferencias relevantes.

COMENTARIOS

Se cumplen ahora 47 años de la primera cirugía a corazón abierto (JH Gibbon, 6 de mayo de 1953). Millones de pacientes han sido intervenidos desde entonces y más del 90% de ellos por esternotomía media longitudinal. Contestar esta experiencia no es tarea pequeña. La esternotomía media es y seguirá siendo por mucho tiempo el modelo con el que comparar cualquier otro acceso al corazón. Sin embargo, reconocemos que es una incisión traumática y de complicaciones infrecuentes pero graves. Las más relevantes serían la infección y la inestabilidad esternal. Menos serias pero mucho más frecuentes son el desarrollo de una cicatriz hipertrófica o queloide y el impacto psíquico de una incisión en una zona muy visible de la anatomía.

El reciente desarrollo de miniincisiones en otras especialidades quirúrgicas (ginecología, cirugía general, traumatología, cirugía torácica), incluyendo la cirugía endoscópica, ha llegado como una ola a la cirugía cardíaca. El término de minicirugía es obviamente desafortunado y nosotros preferimos la denominación de cirugía menos agresiva, aunque tampoco nos parezca totalmente apropiado. Menos agresión en cirugía cardíaca significa intervenciones quirúrgicas más rápidas con incisiones más pequeñas, de menor riesgo, con tiempos de intubación más cortos, estancia más breve en la unidad de cuidados intensivos, alta hospitalaria precoz, menos dolor, incidencia menor de infecciones,

menos transfusiones y más rápida reincorporación a la vida habitual y al trabajo. Todo ello, naturalmente, manteniendo el estándar de calidad conocido de la cirugía convencional. En la cirugía valvular, la cirugía menos agresiva no puede prescindir de la circulación extracorpórea, que constituye una parte muy importante del daño al paciente cardíaco operado. Por ello, las supuestas mejoras de las nuevas técnicas serán más difíciles de demostrar en cirugía valvular que en cirugía coronaria, donde se prescinde al mismo tiempo de la circulación extracorpórea.

Desde 1995, año en que empezaron a popularizarse las operaciones de corazón con incisiones más pequeñas, la mayor parte de los trabajos publicados contienen numerosos presentimientos y prejuicios, no sin incluir posibles intereses financieros y conexiones con las compañías que producen nuevo instrumental. Por otro lado, no hay que olvidar que la competitividad entre cirujanos y hospitales, principalmente en los Estados Unidos, promueve los intentos de ofrecer operaciones menos agresivas y más baratas. Los pacientes no son ajenos a este fenómeno exigiendo cirugías más seguras, más cortas, menos dolorosas y de recuperación precoz, una cirugía que se asemeje cada vez más a una angioplastia. A veces ya les han realizado cirugía abdominal por laparoscopia, pero la mayor parte tiene noticias de los nuevos procedimientos por la televisión o Internet.

Se han producido numerosos tanteos para evitar la esternotomía media completa en el acceso a la válvula aórtica. A pesar de publicaciones muy alentadoras, nunca estuvimos de acuerdo con los accesos paraesternales a la válvula aórtica que sacrifican cartílagos costales y la arteria mamaria interna derecha. Los mismos promotores de dichas incisiones las han abandonado. Parece que la incisión que ha sobrevivido es la esternotomía parcial en «J». Todos los estudios aparecidos hasta el momento sobre esta vía tienen el mismo patrón: descripción de la técnica y de la casuística. Algunos añaden estudios económicos y realizan comparaciones no contemporáneas con pacientes operados con la técnica convencional que comprenden el tiempo de intubación, la estancia en la unidad de cuidados intensivos y el dolor postoperatorio, sin pararse a discutir los dos grandes sesgos que se introducen en este tipo de trabajos: la selección de los pacientes y el interés inconsciente de demostrar lo que se pretende. Pocos autores se han molestado en realizar estudios prospectivos y aleatorios sobre las dos técnicas^{18,19} y los que existen son acercamientos parciales a la detección de diferencias entre las dos técnicas. En concreto, ninguno de los estudios prospectivos y aleatorios contesta a la gran pregunta: ¿son técnicas comparables en términos de calidad quirúrgica? De nada nos sirve disminuir el dolor postoperatorio o la apariencia estética si la mortalidad o el porcentaje de fugas paravalvulares es mayor con la nueva técnica. Mientras la esternotomía

en «J» no demuestre al menos la igualdad con la técnica convencional en cuanto a calidad de cirugía, estará en entredicho. Esto no significa que no se intente explorar una nueva técnica, porque siempre se progresa por ensayo, que no significa necesariamente ensayo y error. Parece improbable que un grupo pueda, aisladamente, acometer un estudio que compare la calidad de las dos cirugías. Probablemente será necesario un estudio multicéntrico con expertos en las dos técnicas. Mientras tanto, nuestra propia experiencia parece señalar que las ventajas de la esternotomía parcial en «J» serían las siguientes:

1. El curso postoperatorio en el hospital es más suave y corto: el alta puede adelantarse 1 o 2 días, principalmente porque el paciente con una incisión pequeña acepta mejor un alta precoz.

2. Coincidimos con Aris en que el dolor postoperatorio no es significativamente diferente con las dos técnicas. Sin embargo, discrepamos en la valoración estética de la incisión cutánea tanto a corto como a largo plazo. La valoración que hace el paciente de su cicatriz es claramente favorable a la miniesternotomía en «J». Nos parece que el porcentaje de queloides, además, es muy inferior con esta técnica. Los cirujanos sabemos bien que los pacientes toleran el queloide con resignación, si su cirugía fue grave o urgente, pero un queloide en una niña asintomática con comunicación interauricular es un desastre quirúrgico que transforma un trastorno hemodinámico en un problema psíquico. Por otro lado, los cirujanos plásticos son reacios a la resección del queloide de la línea media porque con alguna frecuencia el queloide de la segunda cicatriz es más exuberante que el primero. Este hecho lo ilustra un cirujano plástico americano al que le preguntaron qué hacía con los queloides de la línea media. Simplemente, contestó: «los remito a mi mayor competidor en la ciudad».

3. Las infecciones podrían ser menos frecuentes en la esternotomía en «J» al ser una incisión menor, aunque esta ventaja no esté demostrada. Sin embargo, aunque la incidencia fuera la misma, no parece necesario demostrar que la mitad inferior del esternón permanecerá estable, con menor dolor, menor insuficiencia respiratoria y más sencilla solución plástica de la reparación esternal.

4. Parece indudable que las adherencias del mediastino serán menos extensas con esternotomía en «J» que con la convencional. Una eventual reesternotomía secundaria debe ser, por tanto, más sencilla si en la primera intervención se utilizó una esternotomía en «J».

Las desventajas más patentes serían:

1. La esternotomía en «J» conduce a una cirugía más dificultosa y penosa, al menos en los primeros casos de la curva de aprendizaje.

2. La mayor dificultad de la técnica puede inducir tiempos de anoxia miocárdica mayores —hecho que parece una constante en casi todos los estudios publicados— y su trascendencia a largo plazo es difícil de evaluar.

3. Está por demostrar una incidencia de fugas para- valvulares mayor.

4. La extracción del aire de las cavidades cardíacas es más crítica que con la técnica convencional, y obliga a cambiar la táctica de la purga del aire con maniobras diferentes o más prolongadas.

5. Aunque nosotros no hemos tenido que reconvertir ninguna esternotomía en «J» a esternotomía completa, discrepamos de los autores que sugieren que la conversión está exenta de problemas o que pasan de puntillas sobre esta incidencia.

No se ha demostrado por el momento, fuera de toda duda, que exista diferencia entre las dos técnicas en cuanto a costes, necesidad de transfusiones, riesgo quirúrgico y reincorporación al trabajo.

Esta controversia deja en suspenso multitud de interrogantes que sólo estudios bien diseñados podrían desvanecer. Entre tanto, creemos que la esternotomía en «J» debería reservarse a los pacientes que, bien informados, deseen una incisión menor, para aquellos gravemente preocupados por el resultado estético de la cicatriz o para los pacientes con altas probabilidades de complicaciones respiratorias en el postoperatorio (pruebas de función respiratoria muy alteradas y/o enfisema importante).

BIBLIOGRAFÍA

1. Lopp FD, Lyttle BW, Cosgrove DM, Mahfood S, McHenry MC, Coormastic M et al. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity and cost of care. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 179-187.
2. Ottino G, de Paulis R, Pansini S, Rocca G, Tallone MV, Comoglio Ch et al. Major sternal wound infection after open heart surgery: a multivariate analysis of the risk factors in 2579 consecutive operative procedures. *Ann Thorac Surg* 1987; 44: 173-179.
3. Cosgrove DM, Sabik JF. Minimally invasive approach for aortic valve operatins. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 596-597.
4. Navia JL, Cosgrove DM. Minimally invasive mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 1542-1545.
5. Cosgrove DM, Sabik JF, Navia JL. Minimally invasive valve operations. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1535-1539.
6. Weinschelbaum E, Stutzbach P, Machain A, Favalaro R, Caramutti V, Bertolotti A et al. Valve operations through a minimally invasive approach. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1106-1109.
7. Gundry SR, Shattuck OH, Razzouk AJ, Del Rio MJ, Sardari FF, Bailey LL. Facile minimally invasive cardiac surgery via ministernotomy. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1100-1104.
8. Rodríguez JE, López MJ, Carrascal Y, Maroto LC, Forteza A, Cortina JM et al. Sustitución valvular aórtica por miniesternotomía. *Rev Esp Cardiol* 1996; 49: 928-930.

9. Rodríguez JE, Cortina JM, Pérez de la Sota E, Maroto L, Ginestal F, Rofilanchas JJ. A new approach to cardiac valve replacement through a small midline incision and inverted L shape partial sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998; 14 (Supl 1): 115-116.
10. Svensson LG. J incision minimal-access valve operations. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1110-1112.
11. Loulmet DF, Carpentier A, Cho PW, Berrebi A, D'Attellis N, Austin CB et al. Less invasive techniques for mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 772-779.
12. Moreno-Cabral RJ. Mini-T sternotomy for cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 113: 810-811.
13. Konertz W, Waldenherger F, Schmutzler M, Ritter J, Liu J. Minimal access valve surgery through superior partial sternotomy: a preliminary study. *J Heart Valve Dis* 1996; 5: 638-640.
14. Black M, Freedom M. Minimally invasive repair of atrial septal defects. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 765-767.
15. Nair RV, Sharpe DAC. Limited lower sternotomy for minimally invasive mitral valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 273-274.
16. Chang Y-S, Pyng JL, Chau HC, Jaw-Ji C, Peter PC Tan. «I» ministernotomy for aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 40-45.
17. Cohn LH, Adams DH, Cooper GS. Minimally invasive cardiac valve surgery improves patient satisfaction while reducing costs of cardiac valve replacement and repair. *Ann Surg* 1997; 226: 421-428.
18. Aris A, Cámara ML, Montiel J, Delgado LJ, Galán J, Litvan H et al. Ministernotomy versus sternotomy for aortic valve replacement: a prospective, randomized study. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1583-1588.
19. Mächler HE, Bergmann P, Monti MA, Dacar D, Rehak P, Knez I et al. Minimally invasive versus conventional aortic valve operations: A prospective study in 120 patients. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1001-1005.
20. 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; 67: 1643-1647.