

Tromboendarterectomía pulmonar en pacientes con hipertensión arterial pulmonar tromboembólica crónica

Mateo Porres-Aguilar,* Javier Eduardo Anaya-Ayala,** Mateo Porres-Muñoz,** Francisco Bracamontes****

Resumen

La hipertensión arterial pulmonar secundaria a tromboembolismo pulmonar crónico es una condición severa que puede resultar fatal y que a su vez representa un verdadero desafío diagnóstico. Es una enfermedad letal en la cual la evolución natural en la mayoría de los casos no puede ser modificada por terapia médica; constituye la única etiología de la hipertensión arterial pulmonar que puede ser resuelta mediante un procedimiento complejo que actualmente es realizado con éxito en más de 10 centros a nivel mundial: la tromboendarterectomía pulmonar. A más de tres décadas de la primera tromboendarterectomía pulmonar exitosa, las mejoras técnicas llevadas a cabo en dichos centros, particularmente en la Universidad de California en San Diego, además de los avances en la protección cerebral y miocárdica alcanzados en la última década, garantizan un bajo índice de morbilidad y mortalidad, ofreciendo resultados satisfactorios a largo plazo y mejorando indudablemente la calidad de vida y la sobrevivencia de los pacientes. Esta revisión está enfocada principalmente a la perspectiva histórica, selección del paciente, abordaje quirúrgico, así como a las mejoras aplicadas y resultados en los centros con mayor experiencia.

Palabras clave: Tromboendarterectomía pulmonar.

Summary

Pulmonary arterial hypertension (PAH) secondary to chronic thromboembolic obstruction is a severe and potentially fatal condition. At the same time, PAH represents a real diagnostic challenge. This is a lethal disease in which the natural progression in the majority of cases may not be modified by medical therapy. It may be the only etiology radically cured by a complex surgical procedure being performed successfully at ten medical centers worldwide: the pulmonary thromboendarterectomy. More than three decades after the first successful thromboendarterectomy, improvements in technique in medical centers such as the University of California San Diego, in addition to the achieved advances in cerebral and myocardial protection on the past decades, guarantees at present a low morbimortality rate, offering excellent long-term results, improving quality of life and survival of patients. This review is mainly focused on the historical perspective of pulmonary thromboendarterectomy, indications, patient selection, surgical approach and improvements and outcomes obtained at the most experienced centers worldwide.

Key words: Pulmonary thromboendarterectomy.

Introducción

La hipertensión arterial pulmonar (HAP) es una condición severa que afecta considerablemente la calidad de vida de los pa-

cientes que la padecen, pudiendo evolucionar rápidamente a disfunción ventricular derecha progresiva, con consecuencias fatales a largo plazo. Es una entidad nosológica en la cual todavía existe mucho por descubrir, debido a que la cantidad de ensayos clínicos respecto a los mecanismos patobiológicos es todavía limitada. En los últimos 20 años debido al creciente interés mostrado por neumólogos, cardiólogos y cirujanos torácicos, se han desarrollado nuevas terapias, mejorado significativamente la calidad de vida y sobrevivencia en los pacientes.

La hipertensión arterial pulmonar tromboembólica crónica (HAPTC) o la recurrencia de enfermedad tromboembólica pulmonar se desarrolla en 1 a 3 % de los casos, y debido a lo inespecífico de los signos y síntomas representa un desafío diagnóstico.¹⁻³ Es bien conocida por ser una causa importante de morbilidad y un factor de pobre pronóstico para la sobrevivencia a largo plazo, sin duda inversamente proporcional a la elevación de diversos parámetros hemodinámicos como la elevación de la presión sistólica de la arteria pulmonar y la resistencia vascular pulmonar.^{3,4}

* Residente de primer año de Medicina Interna, Texas Tech University Health Sciences Center, El Paso, Texas, USA.

** Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina de Tampico, Tamaulipas, México.

*** Servicio de Medicina Interna y Geriátrica. Beneficencia Española de Tampico, Tamaulipas, México.

**** Departamento de Cirugía. Jefe de la División de Cirugía Cardiotorácica y Vascular, McAllen Medical Center, McAllen, Texas, USA.

Solicitud de sobretiros:

Mateo Porres-Aguilar, México 203, Col. Guadalupe, 89120 Tampico, Tamaulipas, México.

E-mail: maticloti@hotmail.com

Recibido para publicación: 22-03-2006

Aceptado para publicación: 26-07-2006

Debido a que la completa disolución de un trombo depende de la apropiada terapia anticoagulante, es probable que muchos pacientes no diagnosticados y tratados adecuadamente evolucionen a HAPTC; cabe señalar que al menos en la mitad de los pacientes no se ha demostrado historia previa de tromboembolia pulmonar aguda, contribuyendo esto a la dificultad en el diagnóstico.

El espectro en la presentación clínica es muy amplio pudiendo permanecer silente por muchos años o manifestarse de manera temprana con disnea de esfuerzo y progresiva, así como por fatiga, hasta la presencia de síntomas marcados de disfunción ventricular derecha en sus fases tardías. Este subtipo de HAP puede ser tratada con éxito mediante un complejo y meticuloso procedimiento quirúrgico: la tromboendarterectomía pulmonar (TAP).⁴ La indicación de tratamientos intervencionistas o quirúrgicos se basa en la identificación oportuna y selección de pacientes en quienes un específico tratamiento médico no ha resultado efectivo.

La TAP es un procedimiento complejo, el cual es llevado cabo bajo total paro circulatorio e hipotermia.⁵ La técnica se ha perfeccionado gradualmente y hoy día resulta un procedimiento altamente efectivo, con relativa baja mortalidad operatoria, asociada a mejoría funcional y hemodinámica a largo plazo y que en presencia de adecuada profilaxis contra la posible recurrencia de embolismo, contribuye considerablemente al aumento en la calidad de vida y a la sobrevivencia del paciente. Aun sigue siendo un procedimiento poco común, que es sistemáticamente empleado en más de 10 centros médicos a nivel mundial, con la participación de un equipo multidisciplinario que comprende varias subespecialidades tales como cirugía cardiotorácica, neumología, medicina crítica, cardiología, anestesiología y radiología.

La efectividad de la TAP ha sido demostrada en la disminución de la HAP, mejoría en la ventilación, la perfusión pulmonar, función ventricular derecha, además de la limitación retrógrada y extensión del la obstrucción, previniendo de esta manera los cambios arteriopáticos hipertensivos del lecho vascular pulmonar.⁶ Este procedimiento constituye una verdadera endarterectomía, resultando en la disección de un bien organizado material tromboembólico y parte de la capa íntima de lecho vascular y en el mejor de los casos resulta totalmente curativa.

Perspectiva histórica del tratamiento quirúrgico

En 1970, Nina Braunwald realizó la primera cirugía con éxito en la Universidad de California en San Diego, el centro médico de mayor reconocimiento y experiencia a nivel mundial en nuestros días. Se trataba de un paciente de 67 años en quien el abordaje quirúrgico fue a través de toracotomía lateral derecha. Desde aquella ocasión fue utilizada la circulación extracorpórea. En dicho paciente se comprobó tromboembolia pulmonar aguda 10 años atrás, y fue el primer caso documentado en alcanzar permeabilidad por largo tiempo tras la cirugía. Las resistencias vasculares

pulmonares descendieron de 1208 a 640 dinas seg-1 cm-5, y el paciente fue dado de alta en buen estado regresando totalmente a su vida normal.⁷ Cabe señalar que Moser y Braunwald observaron que el paciente presentaba dos compartimentos diferentes de lecho vascular pulmonar donde las arterias pulmonares abiertas presentaron cambios como resultado de la HAP, pero el lecho vascular cerrado expuesto a las altas presiones había conservado una estructura normal.

Daily, Utley y Dembitsky realizaron los siguientes 187 casos durante un periodo de 20 años en la Universidad de California en San Diego; modificaron la técnica y emplearon esternotomía media, paro circulatorio total e hipotermia. Desde entonces, el programa ha crecido y 1580 pacientes habían sido intervenidos hasta diciembre de 2002.

En 1993, un estudio retrospectivo de los primeros 323 pacientes en la Universidad de California en San Diego a quienes se le había practicado la cirugía,⁷ mostró que dichas modificaciones en el manejo quirúrgico proyectaban una importante mejoría en los resultados de los últimos 150 pacientes, con mayor cantidad de material removido y menor duración del paro circulatorio; en estos cambios se incluyó la realización de incisiones proximales y un abordaje derecho por debajo de la vena cava en lugar de por encima, evitando más de una arteriotomía a cada lado y logrando mejor efectividad en el método de separación del plano de la endarterectomía, dejando la arteria pulmonar íntegra. Debido al notable avance en materia de protección cerebral durante el procedimiento quirúrgico, se ha prevenido el daño neurológico como consecuencia del paro circulatorio.

Evaluación y selección del paciente para tratamiento quirúrgico

La TAP es considerada en pacientes sintomáticos quienes presentan compromiso hemodinámico y respiratorio en reposo o durante el ejercicio; el objetivo del tratamiento consiste en reducir la HAP mejorando la relación ventilación/perfusión, la función ventricular derecha, limitando la extensión retrógrada del material tromboótico obstructivo, protegiendo de los cambios arteriopáticos de los vasos pulmonares que permanecen permeables.

Una reciente clasificación anatómica descrita por el grupo de expertos de la Universidad de California en San Diego teniendo como punto pivote la localización del trombo, considera cuatro tipos:^{8,9}

- I. Enfermedad caracterizada por localización central del trombo (aproximadamente 30 % de los casos).
- II. Engrosamiento de la capa íntima y *reticulum* fibroso en la rama derecha o izquierda de la arteria pulmonar o ramas segmentarias (60 % de los casos).
- III. Limitada a vasculatura segmentaria o ramas subsegmentarias.
- IV. Comprende vasculatura periférica y no se considera factible quirúrgicamente.

Existen cuatro factores principales involucrados en la decisión de realizar TAP:⁸⁻¹⁰

- La severidad de la insuficiencia cardíaca (pacientes con clase funcional III y IV de la *New York Heart Association* [NYHA]).
- La elevación sostenida de la presión sistólica de la arteria pulmonar, la cual no excede los 30 mm Hg, además de las resistencias vasculares pulmonares en reposo o después del ejercicio mayor de 300 dinas seg cm-5.
- La ausencia de comorbilidad severa.
- La viabilidad del abordaje quirúrgico.

Los tipos I y II son susceptibles de TAP, el III bajo consideraciones especiales o en manos de un cirujano experimentado para evitar la ruptura del vaso.^{8,10}

En el cuadro I se integran las indicaciones principales para TAP.

La presencia de enfermedad pulmonar severa subyacente, obstructiva o restrictiva, edad avanzada y la falla cardíaca derecha se encuentran entre las contraindicaciones absolutas.¹¹

La evaluación de pacientes candidatos para tratamiento quirúrgico incluye los siguientes hallazgos de laboratorio y gabinete:¹¹⁻¹³

- Citometría hemática con marcada eritrocitosis.
- Gasometría arterial con datos de hipoxemia crónica.
- Electrocardiograma con datos sugestivos de crecimiento de cavidades derechas.
- Telerradiografía de tórax con aumento de las arterias pulmonares centrales acompañada de oligoemia focal o hipovascularidad.
- Presión parcial de oxígeno baja.
- Ecocardiograma con hallazgos de disfunción ventricular derecha e insuficiencia tricuspídea funcional.
- Gammagrafía ventilatoria/perfusoria con áreas anormales causadas por obstrucción central o con defectos segmentales.
- Cateterismo de cavidades derechas y angiografía pulmonar con datos hemodinámicos precisos del grado de la HAP y reserva cardíaca, así como la presencia de cortocircuitos intracardiacos no encontrados en el estudio ecocardiográfico.
- Angiografía coronaria en pacientes masculinos mayores de 40 años y femeninos por arriba de 45, así como ecocardiograma Doppler^{12,13} con el fin de valorar defectos en la motilidad de las paredes ventriculares sugestivos de proceso isquémico.

Un filtro en la vena cava inferior en posición infrarrenal es colocado por lo general durante la valoración preoperatoria.

Pacientes con lesiones limitadas a vasculatura segmentaria o subsegmentaria no se consideran candidatos potenciales para TAP. En tales casos el riesgo de hemorragia en las vías aéreas debido a la lesión de vasos pulmonares es muy alto. Por otra parte, la videoangioscopia desempeña un papel trascendental, en especial en quienes el estudio angiográfico no fue concluyente y requieren valoración anatómica adecuada en términos de accesibilidad quirúrgica. En la actualidad, el grupo de la Universidad de

Cuadro I. Indicaciones para tromboendarterectomía pulmonar

Clínicas: Deterioro en la función cardiovascular de moderado a severo (clase funcional III o IV NYHA).

Hemodinámicas: Resistencia vascular pulmonar mayor de 300 dinas seg cm-5.

Anatómicas: lesiones tromboembólicas organizadas en el lecho vascular pulmonar con localización proximal a las arterias segmentarias.

California en San Diego realiza angioscopia pulmonar hasta en 25 % de sus pacientes.¹³

Abordaje quirúrgico

El organizado material tromboembólico está compuesto de tejido fibroso que se adhiere a la pared del vaso y que resulta inaccesible a trombectomía o dilatación. Mediante la TAP se remueve la mayor cantidad del material obstructivo de cada arteria pulmonar y de sus ramas lobares y segmentarias (20 o 30 en total), siendo la única forma de reducir las resistencias vasculares pulmonares al menos en 50 %. La TAP se inicia en la arteria pulmonar derecha e izquierda en el interior del pericardio y extendiéndose distalmente en cada una de las ramas de la arteria pulmonar.¹⁴

La técnica ha sido descrita por Jamieson y su equipo quirúrgico en la Universidad de California en San Diego.^{14,15} Una vez efectuada la esternotomía media, con la utilización de circulación extracorpórea e hipotermia de 20 °C, se procede a la disección iniciando con la arteria pulmonar derecha entre la aorta y la vena cava superior, éstas son movilizadas a la reflexión pericárdica sin separar la pleura; la aorta es pinzada irrigando con solución, mientras el corazón es localmente enfriado. La arteria pulmonar derecha se disecciona hasta el lóbulo inferior derecho, cada trombo encontrado libre u organizado es removido. El plano de endarterectomía se establece entre la íntima y el material fibroso, éste es pinzado con fórceps mientras la disección circunferencial es realizada con el disector de aspiración para permitir la remoción completa. Se requiere considerable experiencia por parte cirujano para la identificación y establecimiento del plano correcto, de lo contrario, extenderse en lo profundo podría resultar en perforación del vaso.

El paro circulatorio se inicia con la aparición de flujo sanguíneo retrógrado procedente del bronquio. Una vez preparado el campo, se utiliza el aspirador microscópico con punta redondeada, iniciando desde la periferia y profundizando hasta 20 cm, hasta que en dirección distal a proximal se alcanzan los vasos centrales.

Aunque las resistencias vasculares pulmonares por lo general no disminuyen a niveles normales en el posoperatorio inmediato, la HAP residual es consecuencia del daño endotelial y no del material tromboembólico remanente después del procedimiento.

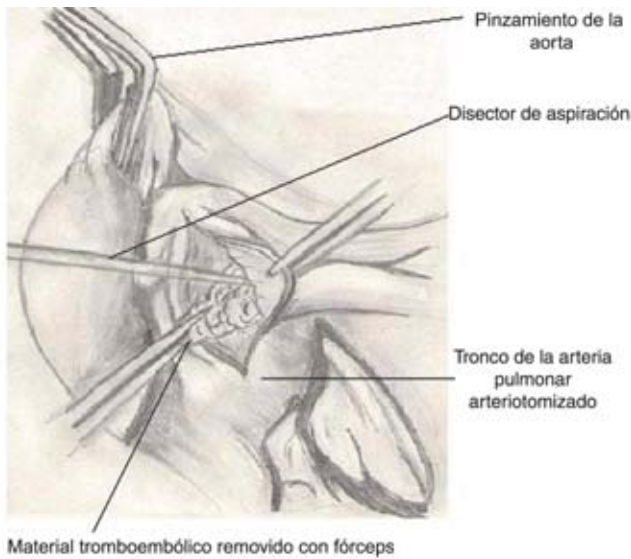


Figura 1. Vista intraluminal de la arteria durante la tromboendarterectomía. El material tromboembólico fibroso es pinzado con fórceps, permitiendo la adecuada introducción del disector de aspiración y estableciendo un plano de disección para la remoción completa. Ilustración modificada de Fedullo PF et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. N Engl J Med 2001;345:1469.

El paro circulatorio se limita a 20 minutos, posteriormente la circulación es reestablecida y el cirujano procede al lado izquierdo, siendo éste menos afectado.

Una vez que la endarterectomía bilateral ha sido terminada, la circulación se reestablece y la temperatura del paciente es ascendida gradualmente; durante este proceso el *septum* interatrial es valorado con el fin de detectar la presencia de foramen oval permeable, el cual es encontrado en 25 % en los pacientes. En caso de ser necesario, el mismo día es llevada a cabo derivación coronaria o valvuloplastia.

En la figura 1 se muestra la vista intraluminal de la arteria durante TAP, donde el material tromboembólico fibroso es pinzado por fórceps.

En la figura 2 se observan las piezas quirúrgicas removidas en dos casos de HAPTC con lesiones tipo I.

El posoperatorio de los pacientes es delicado debido a la dramática redistribución de sangre pulmonar acompañada de reduc-



Figura 2. Pieza quirúrgica. Material tromboembólico fibroso removido de las arterias pulmonares derecha e izquierda, respectivamente. La evidencia de trombo fresco indica enfermedad tipo I. Nótese que la remoción únicamente de material fresco deja gran cantidad de material fibrótico distal. Imagen por cortesía del doctor Walter Klepetko, director del Programa de Transplantes, Hospital de la Universidad de Viena, Austria.

ción importante de la sobrecarga ventricular derecha. La severidad del edema pulmonar que se presenta dentro de las primeras 72 horas posteriores es muy variable, y va desde cierto grado de hipoxemia en la mayoría de los pacientes, hasta hemorragia alveolar severa que puede resultar fatal. El manejo temprano de este problema incluye minimizar el consumo de oxígeno, proporcionando apoyo inotrópico agresivo. La administración de óxido nítrico puede mejorar el intercambio gaseoso en pacientes con lesión de reperfusión, pero de acuerdo con la experiencia del Departamento de Medicina Crítica de la Universidad de California en San Diego, el uso de éste no reduce la necesidad de soporte ventilatorio ni ha demostrado que prolonga la sobrevida. La media en la reducción de las resistencias vasculares pulmonares es de aproximadamente 65 %, reflejándose en mejoría en el intercambio gaseoso y la capacidad para la realización de ejercicio. La mayoría de los pacientes quienes en la evaluación preoperatoria se encontraban en clase funcional III o IV NYHA, evolucionaron a una clase funcional I o II, reincorporándose nuevamente a sus actividades cotidianas.¹⁴⁻¹⁷

Después de la TAP está indicada terapia anticoagulante de por vida, debido a que la recurrencia de tromboembolia pulmonar ha ocurrido en varios pacientes en quienes se les discontinuó o se mantuvo a un subnivel terapéutico. Por otra parte, datos preliminares sugieren que pacientes seleccionados pueden beneficiarse con el tratamiento de por vida con epoprostenol,⁵ tal como lo demuestran estudios realizados por Nagaya y colaboradores, quienes trataron 12 pacientes previo a la cirugía, reportando 28 % de disminución en la resistencia vascular. El cuadro II resume el manejo posoperatorio.

Cuadro II. Manejo durante el periodo posttromboendarterectomía pulmonar

1. Mantener adecuada ventilación mecánica.
2. Apropiado manejo inotrópico.
3. Diuresis agresiva.
4. Inicio temprano de anticoagulación.

Complicaciones posoperatorias

La causa principal de muerte durante el posoperatorio inmediato es la HAP persistente. Otras menos frecuentes son la hemorragia mediastinal, paro cardíaco intraoperatorio y edema pulmonar de reperfusión. Además, pueden presentarse complicaciones neurológicas y daño iatrogénico en los puntos de inserción de las cánulas para la derivación cardiopulmonar. Entre las complicaciones no específicas de la TAP se encuentran arritmias, atelectasia, infección de la herida, derrame pleural, lesión del nervio frénico, *delirium* y trastornos mentales. La lesión de reperfusión en la mayoría de los pacientes bajo este procedimiento representa bioquímicamente y clínicamente una forma local de aumento en la permeabilidad vascular y lesión pulmonar medida por neutrófilos, por lo general en las primeras 24 horas, y se refleja en hipoxemia arterial con evidencia radiológica de infiltrados comprendiendo los segmentos pulmonares endarterectomizados.⁸ El edema pulmonar se presenta en 10 a 25 % de los casos,^{7,8} resolviéndose en pocos días en la mayoría o pudiendo llegar a ser hemorrágico comprometiéndolo la vida del paciente. No se han encontrado factores que ayuden a predecir la aparición del mismo durante el preoperatorio, comúnmente se presenta en las primeras ocho a 12 horas en el posoperatorio o aun hasta en las 72 horas. Las medidas profilácticas que han ayudado a minimizar la aparición del mismo incluyen diuresis, mantenimiento del hematócrito (32 a 36 %) y uso temprano de presión positiva al final de la espiración (PEEP). La fracción inspirada de oxígeno se mantiene hasta alcanzar la saturación de 90 %. El uso de óxido nítrico de 20 a 40 partes/ml puede ser proporcionado para mejorar la ventilación. Menos frecuente es el uso de oxigenador de membrana extracorpóreo hasta que la ventilación muestra mejoría.

La hemorragia pulmonar masiva es una complicación fatal y poco frecuente, de la cual se han reportado casos en la Universidad de California en San Diego.¹⁸ El factor más importante que determina la incidencia de esta complicación es probablemente la experiencia del cirujano; otros factores de riesgo asociados con el paciente son difíciles de identificar, aunque han sido descrita la friabilidad de los vasos en dos de estos casos. Así mismo, la presencia de HAP persistente puede exacerbar la hemorragia.

El manejo se basa principalmente en prevenir el choque hipovolémico, el mantenimiento del intercambio gaseoso, reversión heparínica y corrección de coagulopatías existentes.

En casos extremos ha sido necesaria la reinstalación de derivación cardiopulmonar mientras una broncoscopia se realiza con el fin de identificar la fuente del sangrado. La PEEP ha demostrado utilidad para contener la hemorragia; otras maniobras y procedimientos que pueden ser utilizados incluyen el uso de balón inflable, bandas o hasta la resección pulmonar.^{19,20}

Resultados postTAP

La TAP es llevada a cabo en alrededor de 10 centros médicos en el mundo; el de mayor experiencia es la Universidad de California en San Diego. Aquí los cirujanos pioneros (Daily, Utley, Dembitsky, Braunwald) iniciaron este tratamiento quirúrgico en 1970; en 1990 publicaron sus hallazgos en una serie de 187 pacientes. La mortalidad en esta primera serie de pacientes que comprendía de 1970 a 1990 fue de 17 %. En la siguiente serie de publicaciones de 1994 a 1998 hubo disminución importante, con mortalidad de 8.8 %;¹⁴ de acuerdo con los últimos datos de 1998 a 2003, ésta disminuyó considerablemente a 4.4 %. Esta notable mejoría se debe al trabajo del destacado cirujano Stuart Jamieson y colaboradores, quienes establecieron un departamento especializado en HAP secundaria a tromboembolia pulmonar aguda. La mayoría de los casos presentaba enfermedad tipo II, seguida por el tipo I.

La mejoría de la clase funcional fue evidente, 95 % de los pacientes quienes inicialmente presentaban clase funcional III o IV NYHA mejoró a clases I o II posterior a la cirugía. Entre los factores con efecto negativo en el pronóstico se encontraron la hipertensión arterial residual, la edad avanzada del paciente y el sexo femenino.⁸ La principal causa de muerte fue la elevación residual de las resistencias vasculares pulmonares.

Entre julio de 1998 y julio de 2002 se realizó un estudio cohorte en la Universidad de California en San Diego para analizar parámetros hemodinámicos y la supervivencia.⁷ Se incluyeron 500 pacientes cuyo rango de edad comprendía de ocho a 84 años, con una media de 52, con 256 pacientes del sexo masculino (51.2 %). La duración de los síntomas preoperatorios osciló de seis meses a 25 años. Únicamente 229 pacientes (45 %) presentaban historia previa de trombosis venosa profunda y 150 pacientes no tenían historia que sugiriera tromboembolia pulmonar aguda. La media de la derivación cardiopulmonar fue de 218.7 ± 40.5 minutos, del paro cardíaco fue de 88 ± 24.6 minutos, mientras que la del paro circulatorio fue de 35.7 ± 11.9 minutos (19.8 ± 8.0 minutos para el lado derecho y 15.8 ± 6.3 para el izquierdo).

La media de estancia en la unidad de cuidados intensivos fue de 96 horas y la estancia hospitalaria posoperatoria fue de 10 días; 22 de los 500 pacientes fallecieron, siendo la mortalidad de 4.4 %. La causa de muerte estuvo asociada con presión alta residual pulmonar en 17 de 22 pacientes (77 %). Se ha demostrado que el grado de la resistencia vascular pulmonar residual está fuertemente correlacionado con el índice de mortalidad; pacientes con resistencia vascular pulmonar mayor de 500 dinas tuvieron una mortalidad de 30.6 % (15 de 49 pacientes), mientras que los individuos con resistencia vascular pulmonar posoperatoria menor de 500 tenían una mortalidad de 0.9 % (cuatro de 434 pacientes, $p \leq 0.0001$). En cuanto a la clasificación anatómica, 187 (37.4 %) fueron tipo I, 245 (49 %) tipo II, 60 (12 %) tipo III y ocho (1.6 %) tipo IV.

Cambios hemodinámicos postTAP

En otra publicación de 2004 realizada por los expertos de los centros con mayor experiencia a nivel mundial como la Universidad de Standford, la Universidad de California en San Diego, Duke University, Hospital Antoine Beclere y Johns Hopkins University,¹⁷ se menciona que 16 reportes no controlados registraron durante el pre y posoperatorio los parámetros hemodinámicos; estos reportes confirman que la TAP conduce a reducción significativa en la presión arterial pulmonar y mejoría en el gasto cardíaco. En la mayoría de los pacientes la media de presión arterial pulmonar fue de 45 a 50 mm Hg, disminuyendo a 25 a 30 mm HG después de la TAP. En cuanto al índice cardíaco, en los pacientes que durante el periodo preoperatorio tuvieron 1.9 a 2.6 l/minuto/m², en el posoperatorio apareció cercano a lo normal, con intervalo de confianza de 2.6 a 3.3 l/minuto/m².

La División de Cirugía Cardiorábrica de la Universidad de California en San Diego evaluó si la TAP podía ser llevada a cabo con seguridad y resultando en beneficio de pacientes con presión arterial sistólica pulmonar superior a 100 mm Hg. Entre 1999 y 2004 se revisaron 743 pacientes; los criterios de selección incluyeron:

1. Hipertensión arterial con evidencia de enfermedad tromboembólica en angiografía pulmonar.
2. Resistencia vascular periférica mayor de 300 dinas seg cm-5.
3. Ausencia de comorbilidad cardíaca.

Los pacientes fueron subdivididos en dos grupos: grupo 1, un total de 65, 26 hombres y 39 mujeres, con una media de edad de 49.5 años, quienes presentaban una presión de 100 mm Hg antes de la cirugía. En el grupo 2, 678 pacientes, 314 hombres y 364 mujeres, con una media de 50.3 años, con una presión arterial pulmonar menor de 100 mm Hg. El grupo 1 tuvo una disminución mayor en la resistencia vascular pulmonar: 926.7 ± 511.1 versus 546.4 ± 365.1 dinas seg cm-5 ($p < 0.01$) y una reducción de la presión sistólica pulmonar (media de la disminución de 50.5 ± 18.7 versus 27.2 ± 18.6 mm Hg ($p < 0.05$), con mejoría similar en el gasto cardíaco (media de 1.53 ± 1.47 versus 1.55 ± 1.58 l/minuto) comparado con los valores del grupo 2. Aunque el tiempo de estancia hospitalaria fue similar en ambos grupos, la supervivencia fue ligeramente menor en el grupo 1, con 89.2 % (58/65) para el grupo 1 contra 96.5 % (654/678) para el grupo 2. De este estudio se concluyó que la TAP puede ser realizada con seguridad en pacientes con hipertensión arterial pulmonar tromboembólica severa; la magnitud de la presión sistólica de la arteria pulmonar o resistencia vascular no es una contraindicación para la intervención quirúrgica e indudablemente los pacientes pueden beneficiarse de esta cirugía.²¹

Otros resultados

Por otra parte, el programa de tromboendarterectomía pulmonar iniciado en 1994 en el Hospital San Matteo de la Universidad de

Pavia en Italia, ha venido creciendo y actualmente es un centro de referencia nacional e internacional.⁴

Entre 1994 y 2005, 134 TAP fueron realizadas en 131 pacientes, en tres de los casos fue necesaria una segunda reintervención a los 39, 40 y 56 meses, respectivamente. Se observó que la recurrencia de HAP ocurre principalmente debido a inadecuada terapia anticoagulante. Los pacientes presentaban un rango de edad entre 11 y 81 años (media de 53), con predominio del sexo masculino 77/134 (57.5 %). Solamente 69 % tenía historia de trombosis venosa profunda. El deterioro cardiovascular comprendía clase funcional III o IV, y en cuanto al periodo de tiempo con los síntomas fue de 21 ± 26 meses (rango de 2 a 264 meses); 11.3 % de los pacientes presentaba enfermedades concomitantes y requirió procedimientos asociados (ocho reparaciones de persistencia de foramen oval y siete de derivación coronaria). La mortalidad general desde el inicio del programa ha sido de 9.7 %, reflejando la curva de aprendizaje de esta cirugía. En el año 2004, el índice de mortalidad fue de 4.5 % (1/22) y la principal causa de muerte fue hemorragia de las vías aéreas, falla ventricular derecha y sepsis. La supervivencia a tres meses, un año y tres años fue de 89.5 ± 2.6 , 87.8 ± 2.9 y 83.3 ± 3.5 %, respectivamente. Los índices de mortalidad no han cambiado en cinco, siete y 10 años del posoperatorio.^{17,22,23} En este centro, 50 pacientes han completado seguimiento por tres años. Preoperatoriamente 29 de los 50 (58 %) fueron clase III NYHA y 21 de éstos (42 %) clase IV. Tres meses después de la cirugía, 29 (58 %) individuos mejoraron a clase funcional I, 18 (36 %) a clase funcional II y tres (6 %) a clase III. A un año de seguimiento, 40 (80 %) pacientes fueron clase I NYHA, 10 (20 %) clase II. Este estudio fue clínico y estadísticamente significativo no sólo entre el preoperatorio y posoperatorio ($p < 0.0001$), sino también entre el estado funcional a tres meses y de otros dos controles posoperatorios ($p < 0.0001$). En términos generales, la mortalidad perioperatoria en el Departamento de Cirugía de IRCCS Policlinico Matteo de la Universidad de Pavia, Italia, fue de 10 %, ²⁴ cuatro pacientes fallecieron debido a hemorragia alveolar masiva en el posoperatorio inmediato, uno de hemoptisis severa tres días después y tres más debido a falla cardíaca derecha.

Tromboendarterectomía pulmonar en combinación con otras cirugías de corazón

La Universidad de California en San Diego ha reportado la realización de TAP en combinación con otras operaciones cardíacas tales como derivación coronaria y reemplazo valvular. Durante julio de 1990 y julio de 2000, a 1100 pacientes (561 de sexo masculino y 539 del femenino) con una media de 50.4 años, se les practicó TAP; retrospectivamente fueron identificados 90 pacientes a quienes se les había realizado otra cirugía cardíaca al momento de la TAP. En 59, TAP con derivación coronaria, con un promedio de 2.7 injertos por paciente. En 24, TAP con cierre del foramen oval. Tres pacientes del sexo masculino bajo TAP en con-

junto con reemplazo de la válvula mitral, y dos pacientes con reemplazo valvular aórtico. La supervivencia hospitalaria fue de 93.3 % (84 de 90 pacientes). Antes de la cirugía, todos los pacientes bajo TAP en combinación con otra cirugía cardíaca pertenecían a la clase funcional III o IV; a un año del procedimiento, 93.3 % de los pacientes tuvo clase funcional I o II NYHA. Los resultados fueron similares a la mejoría vista en pacientes bajo TAP con o sin cierre de foramen oval, 95 % era clase funcional III o IV de la NYHA antes de la cirugía; 94 % del mismo estudio fueron clase funcional I o II a un año de la operación.²²

Mortalidad y sobrevida

En cuanto a la mortalidad general y sobrevida, de acuerdo con la publicación realizada en el año de 2004 por un grupo notable de médicos de diversos centros mundiales como la Universidad de Stanford, la Universidad de California en San Diego, Universidad de Duke, Hospital Antoine Beclere y la Universidad de John Hopkins, un total de 19 estudios han reportado un rango en la mortalidad de 7 a 35 % en el periodo posoperatorio de 30 días. Aunque todavía hay datos limitados en lo referente a la sobrevida a largo plazo, Archibald y colaboradores han informado tras un seguimiento a largo plazo de 420 pacientes quienes sobrevivieron por más de un año, que la sobrevida a seis años fue de 75 % y en algunos casos hasta de 15 años. Sin duda, múltiples estudios han mostrado la efectividad y mejoramiento del estado funcional y la calidad de vida del paciente.²³⁻²⁶

Conclusiones

La hipertensión arterial pulmonar secundaria a tromboembolia pulmonar crónica es una condición severa que representa un verdadero desafío diagnóstico. En pacientes en quienes no es posible modificar la evolución natural mediante la terapia médica, esta entidad nosológica es la única que puede ser radicalmente tratada mediante TAP, procedimiento complejo y extenuante realizado con éxito actualmente en más de 10 centros a nivel mundial. Las mejoras implementadas en la técnica quirúrgica en dichos centros, particularmente en la Universidad de California en San Diego, donde fue llevado a cabo el primer caso con éxito hace más de tres décadas, así como los avances en la protección cerebral y miocárdica, han garantizado un bajo índice de morbilidad y mortalidad posoperatorias.

Consideramos, tal como lo demuestran los resultados favorables obtenidos en los centros de mayor experiencia, que la TAP representa un tratamiento de elección sólido en pacientes con HAPTC, demostrando considerables ventajas sobre otros procedimientos quirúrgicos, mejorando radicalmente la calidad de vida y la sobrevida de los pacientes.

Las mejoras tanto en la técnica quirúrgica y en materia de protección miocárdica han contribuido en más y mejores resul-

tados; estos avances han hecho esta técnica aún más segura que el trasplante pulmonar, dándole un giro importante al método de elección quirúrgica y a la selección de pacientes.

Referencias

1. Moser KM, Auger WR, Fedullo PF. Chronic major-vessels thromboembolic pulmonary hypertension. *Circulation* 1990;81:1735-1743
2. Rammos KS. Pulmonary thromboendarterectomy in chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Hellenic J Cardiol* 2005;46:348-353.
3. Fedullo P, Kerr K, Auger W. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension, when to refer for surgery. *Adv Pulm Hyperten* 2003;2:4-8.
4. Cerveri I, AM, D'Armini AM, Vigano M. Pulmonary thromboendarterectomy almost 50 years after the first surgical attempt. *Heart* 2003;89:369-370.
5. Darvetelle P, Fadel E, Mussot S, Chapelier A, Herve P, de Perrot, M et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Resp J* 2004;23: 637-648.
6. Thistlethwaite PA, Kemp A, Du L, Mandani MM, Jamieson SW. Outcomes of pulmonary endarterectomy for treatment of extreme thromboembolic pulmonary hypertension. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:307-311.
7. Jamieson SW, Kapelanski DP, Sakakibara N, Manecke GR, Thistlethwaite PA, Kerr KM, et al. Pulmonary endarterectomy: experience and lessons learned in 1500 cases. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1457-1464.
8. Hartz RS. Surgery for chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *World J Surg* 1999;23:1137-1147.
9. Madani M, Fedullo P. An insider guide to pulmonary thromboendarterectomy: proven techniques to achieve optimal results. *Adv Pulmon Hypertens* 2003;2:13-20.
10. Thistlethwaite PA, Madani M, Jamieson SW. Pulmonary thromboendarterectomy surgery. *Cardiol Clin* 2004;22:467-478.
11. Fedullo P, Auger WR, Kerr KM, Rubin LJ. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *N Engl J Med* 2001;345:1465-1472.
12. D'Armini A, Cattadori B, Monterosso C, et al. Pulmonary thromboendarterectomy in patients with chronic thromboembolic hypertension: hemodynamic characteristics and changes. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;18:696-702.
13. Daily PO, Dembitsky WP, Jamieson SW. The evaluation and the current state of the art of pulmonary thromboendarterectomy. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1999;11:152-163.
14. Jamieson SW, Kapelanski DP. Pulmonary endoarterectomy. *Curr Probl Surg* 2000;37:165-252.
15. Jamieson SW. Pulmonary thromboendarterectomy. *Heart* 1998;79:118-120.
16. Sompradeekul S, Fedullo PF, Kerr KM, Channick RN, Auger WR. The role of pulmonary angiography in the preoperative assessment of patients with thromboembolic pulmonary hypertension (CTPH). *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:456.
17. Doyle RL, McCrory D, Channick RN, Simonneau G, Conte J. Surgical treatment/interventions for pulmonary arterial hypertension. *Chest Supplement* 2004;126:63S-68S.
18. Manecke GR Jr, Kotzur A, Atkins G, Fedullo PF, Auger WR, Kapelanski DP, Jamieson SW. Massive pulmonary hemorrhage after pulmonary thromboendarterectomy. *Anesth Analg* 2004;99:672-675.
19. Lee KC, Cho YL, Lee SY. Reperfusion pulmonary edema after pulmonary endarterectomy. *Acta Anaesthesiol Sin* 2001;39:97-101.
20. Feinstein JA, Goldhaber SZ, Lock JE. Balloon pulmonary angioplasty for treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Circulation* 2001;103:10-13.
21. Fedullo PF, Auger WR, Dembitsky WP. Postoperative management of the patient undergoing pulmonary thromboendarterectomy. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1999;11:172-178.

22. Thistlethwaite PA, Auger WR, Mandani MM, Pradhan S, Kapelanski DP, Jamieson SW. Pulmonary thromboendarterectomy combined with other cardiac operations: indications, surgical approach, and outcome. *Ann Thorac Surg* 2001;72:13-19.
23. Kramm T, Mayer E, Dahm M, et al. Long term results after thromboendarterectomy for chronic pulmonary embolism. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:579-584.
24. Zoia MC, D'Armini AM, Beccaria M, et al. Mid-term effects of pulmonary thromboendarterectomy on clinical and cardiopulmonary functional status. *Thorax* 2002;57:608-12.
25. Archibald CJ, Auger WR, Fedullo PF, et al. Long term outcome after pulmonary thromboendarterectomy. *Am J Resp Crit Care Med* 1999;160:523-528.
26. D'Armini A, Zanotti G, Vigano M. Pulmonary endarterectomy: the treatment of choice for chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Ital Heart J* 2005;6:861-868.

