

CIRUGIA A CORAZON ABIERTO CON HIPOTERMIA *

*Dres. JUAN CARLOS ABO, ROBERTO RUBIO,
ANIBAL SANJINES y JORGE VERGES*

El procedimiento ideal en el tratamiento quirúrgico de las variadas malformaciones, congénitas y adquiridas, del corazón, es su corrección bajo visión directa, cumpliéndose de esta manera con uno de los principios fundamentales de la cirugía general, es decir, abordaje directo con adecuada exposición de la lesión. Solamente poco más de una década ha transcurrido para que ese tratamiento ideal sea hoy día una realidad en la cirugía cardíaca.

En 1950, Bigelow (1) demostró experimentalmente que, como resultado de la reducción en las demandas de oxígeno por los tejidos durante la hipotermia, la tolerancia a la interrupción temporaria del retorno venoso del corazón podía ser prolongada, permitiéndose de esta manera la realización de procedimientos quirúrgicos intracardiácos con razonable seguridad.

Una creciente experiencia se ha acumulado en los últimos cinco años en la aplicación de la hipotermia en cirugía cardíaca, desde que Lewis y Taufic (2), en 1953, efectuaron con éxito, por primera vez, el cierre bajo visión directa de un defecto septal interauricular, utilizando dicha técnica.

En el momento actual se ha establecido que no es posible reducir, con seguridad, la temperatura corporal de los seres humanos, por debajo aproximadamente de 28 C. A esta temperatura los requerimientos tisulares de oxígeno están algo por

* Trabajo del Laboratorio Cardiorrespiratorio del Hospital de Clínicas. Jefe: Prof. Adj. Dr. Jorge Dighiero.

debajo del 50 % de lo normal. La interrupción total de la circulación puede ser mantenida en estas condiciones hasta 8 minutos.

En razón de esta limitación del tiempo disponible para la realización de procedimientos quirúrgicos intracardíacos, las indicaciones de la hipotermia se han visto restringidas a lesiones cardíacas simples, pasibles de ser corregidas en los lapsos citados.

Swan (3), en 1955, comunica su experiencia sobre los 100 primeros pacientes tratados con hipotermia, de los cuales 60 son procedimientos intracardíacos, con una mortalidad global del 12 %.

En el momento actual es posible afirmar que la hipotermia aplicada al tratamiento de los defectos septales interauriculares y a la estenosis pulmonar valvular, es un procedimiento que ofrece una muy aceptable seguridad; así el mismo Swan (4) refiere, recientemente, 35 casos de comunicaciones interauriculares operadas sin mortalidad.

Existen en la hipotermia aplicada a la cirugía tres riesgos fundamentales:

1º) *La irritabilidad ventricular*, con su expresión más severa y grave: la fibrilación ventricular.

La mejor manera de evitar la aparición de esta grave complicación es no descender la temperatura por debajo de 28 C. y no prolongar la interrupción circulatoria más de 8 minutos.

Swan insiste en la importancia de combatir la acidosis gaseosa, manteniendo durante todo el procedimiento operatorio una hiperventilación artificial, de manera tal que el pH en sangre arterial sea mayor de 7.5. Procediendo así ha logrado disminuir francamente la frecuencia de esta complicación.

En los primeros 100 casos la fibrilación ventricular apareció en 15 oportunidades con 12 muertes; mientras que en las últimas 41 observaciones la fibrilación ventricular se presentó solamente en uno.

Lewis (5) comunica en sus primeros 33 pacientes operados de comunicaciones interauriculares, 11 fibrilaciones ventriculares; mientras que en los últimos 31 casos la fibrilación ventricular ocurrió en dos oportunidades solamente.

Es de destacar que Lewis no utiliza la técnica de la hiperventilación, según Swan, y atribuye el descenso en la incidencia de la fibrilación ventricular en hipotermia, a una mayor experiencia ganada en el manejo de la técnica.

Por otra parte, estudios de Bigelow y col. (6), señalan la importancia del uso de sangre heparinizada en las transfusiones intraoperatorias como medida de seguridad para evitar la aparición de la fibrilación ventricular, y atribuyen gran importancia a la acción del citrato y a la consecutiva alteración del balance citrato-calcio en el origen de la aparición de la citado complicación.

Swan y col. (7) han aconsejado el uso de la "Prostigmine" por perfusión coronaria, como agente antifibrilatorio.

2º) *Hemorragias postoperatorias.*— El estado de hipotermia es a veces acompañado de la aparición de graves hemorragias postoperatorias, eventualmente fatales.

El único dato hematológico, uniformemente comprobado en la hipotermia clínica, que pudiera explicar esa tendencia a la hemorragia, ha sido una trombocitopenia, que aparece a bajas temperaturas corporales y se normaliza durante la fase de recalentamiento.

Ellis y col. (8), sin embargo, comprobaron experimentalmente que, asociada a la trombocitopenia, aparecía una depleción, bastante marcada, de otros factores que promueven el normal proceso de la coagulación en el organismo, particularmente del fibrinógeno, la proconvertina y la proacelerina.

La heparinización previa de los animales sometidos a la hipotermia, disminuía el empobrecimiento de los factores previamente citados.

Bigelow se muestra también partidario del uso de la heparina como agente neutralizador de la tendencia a la hemorragia durante la hipotermia.

3º) Por último, el mismo Bigelow destaca la importancia del llamado *shock por recalentamiento*, como otra complicación posible de la hipotermia en cirugía. Dicho autor lo vincula a la predisposición que presentan estos pacientes a desarrollar en

esta fase del procedimiento, una acidosis metabólica y aconseja mantener un pH por encima de 7.3 durante todo el curso de la hipotermia, particularmente durante el recalentamiento.

Otros investigadores, con gran experiencia en estos problemas, declaran no haber visto la aparición de esta complicación.

Desde el 5 de mayo de 1958 hemos operado en el Hospital de Clínicas de la Universidad, 11 enfermos con hipotermia; 7 de ellos eran portadores de comunicaciones interauriculares y los otros 4 de estenosis valvular pulmonar.

Es a la experiencia recogida en esta pequeña serie que nos referiremos en el curso de este trabajo.

INDICACIONES Y DIAGNOSTICO

Dentro de los límites de tiempo que impone actualmente la hipotermia, es posible tratar correctamente dos de las cardiopatías congénitas más frecuentes: la estenosis pulmonar valvular y los defectos septales interauriculares, que integran el gran grupo de los llamados "ostium secundum"; asociados o no a retornos venosos anómalos parciales de las venas pulmonares.

Swan (9) últimamente ha extendido el campo de acción de la hipotermia a la estenosis aórtica congénita, presentando una pequeña serie con resultados alentadores.

La estenosis pulmonar valvular presenta rasgos clínicos, radiográficos y electrocardiográficos característicos.

El cateterismo cardíaco lo hemos realizado en todos los casos, con el fin de confirmar el diagnóstico clínico y como un medio de selección de los enfermos que van a ser sometidos a la operación.

Indicamos la intervención quirúrgica a todos los pacientes portadores de una estenosis pulmonar valvular con más de 80 mm. de Hg de presión sistólica en el ventrículo derecho, presenten o no síntomas clínicos.

Hemos realizado siempre el estudio angiocardiógráfico, que nos ha permitido obtener datos sobre el grado de la estenosis y, fundamentalmente, poder descartar una estenosis infundibular asociada (fig. 1).

Las comunicaciones interauriculares determinan un shunt de izquierda a derecha, haciendo que el gasto pulmonar sea generalmente de dos a cuatro veces mayor que el gasto sistémico.

El cateterismo cardíaco, permitiendo medir la magnitud de este shunt, ha sido el examen más importante en la selección de los enfermos a someter a la intervención quirúrgica. Indi-

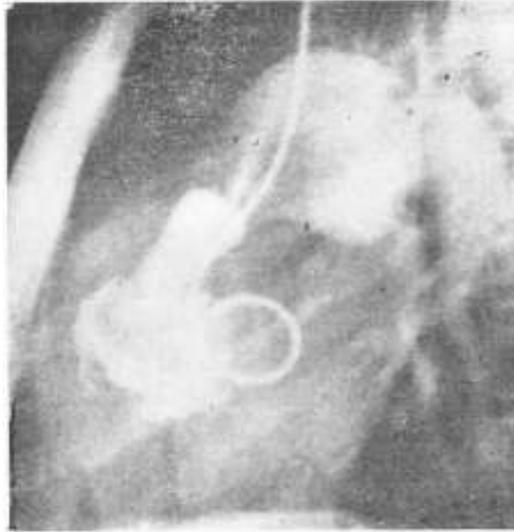


Fig. 1.—Angiocardiografía de una estenosis pulmonar valvular. Se observa la sustancia de contraste pasando a través del orificio valvular estenosado.

camos la operación en todas aquellas comunicaciones interauriculares que presenten un shunt de izquierda a derecha de más de 2,5.

Cuando es posible introducir el catéter en las cuatro venas pulmonares, a través de un defecto septal, se puede descartar la existencia de un retorno venoso anómalo pulmonar asociado (fig. 2).

El cuadro clínico, los datos radiológicos y electrocardiográficos permiten sospechar firmemente la presencia de un defecto septal interatrial del tipo llamado "ostium primum"; en estos casos es imprescindible el uso de la circulación extracorporeal,

con alguna de las bombas oxigenadoras hoy en uso, ya que a menudo la lesión es compleja, imposible de tratar correctamente en los límites de tiempo de que disponemos en hipotermia.

Es de la precisión del diagnóstico preoperatorio que va a depender en gran parte el éxito de la cirugía a corazón abierto bajo hipotermia.



Fig. 2.— El catéter ha pasado a través del defecto septal interauricular y se ha introducido en la vena pulmonar superior izquierda.

TECNICA

En los primeros nueve pacientes operados se siguió una técnica uniforme, de acuerdo en líneas generales a las directivas aconsejadas por Swan. En los dos últimos enfermos operados se introdujeron algunas modificaciones en el sentido de obtener una mayor simplificación del procedimiento, que consideramos de real valor. Serán expuestas al final de este capítulo.

Hemos empleado el enfriamiento en superficie por inmersión en baño de agua helada.

Los pacientes fueron premedicados con morfina, escopolamina.

Se colocó catéter en la arteria radial en el puño con el fin de obtener un registro continuo de la presión arterial con electromanómetro, así como para la obtención de muestras de sangre para determinación de pH (medidor de pH, Cambridge), saturación de oxígeno en sangre arterial y determinación de CO_2 . Se determinó también el CO_2 del aire espirado. En el antebrazo opuesto se colocó otro catéter para venoclisis. Control electrocardiográfico permanente.

Como aparato anestésico se utilizó el respirador de Engström, con el que se obtuvo una óptima ventilación, durante todo el procedimiento.

Se efectuó la inducción anestésica con Pentotal y Succinilcolina. Intubación. Luego la anestesia se continuó con éter, protóxido de nitrógeno, oxígeno y tubocurarina, hasta la obtención del tercer plano anestésico. Termocupla en tercio medio de esófago. Comenzado el enfriamiento se evitó la aparición de escalofríos inyectando cantidades adicionales de relajantes musculares.

El paciente fue retirado del baño a $32^{\circ}5-33^{\circ} \text{C}$., o sea aproximadamente los dos tercios del descenso de la temperatura que se deseaba obtener. Siempre durante cierto tiempo la temperatura continuó descendiendo hasta estabilizarse en la temperatura buscada.

A los 32°C . aproximadamente los pacientes dejan de respirar espontáneamente y pierden la conciencia, por lo que a esa temperatura se continuó hiperventilándolos con oxígeno únicamente.

Desde el comienzo de la operación se inició transfusión con sangre heparinizada, prestando especial cuidado a la reposición exacta de las pérdidas producidas.

En los nueve primeros casos se utilizó la toracotomía bilateral con sección en cuña del esternón, lo que permite obtener una mayor solidez en el cierre. Antes de efectuar la interrupción de la circulación se hicieron sistemáticamente determinaciones del pH, que en este momento, en todos los casos excepto en uno, estuvo por encima de 7.5, saturación de O_2 y CO_2 en sangre arterial.

Luego de finalizado el procedimiento intracardiaco se comenzó el recalentamiento con suero fisiológico caliente intrapleural.

Como hecho de importancia señalamos que, en el momento del cierre del tórax, la presión arterial debe aproximarse a la normal del paciente, con lo que es posible asegurar una correcta hemostasis. En general ello se logra con una temperatura corporal entre 33 y 34 C. Una vez terminado el cierre de la toracotomía y de acuerdo a la temperatura registrada en ese momento, el recalentamiento se prosiguió en baño con agua a 40 C. o en la propia cama del enfermo con frazadas y bolsas de agua caliente.

Pequeñas variantes técnicas existieron en los tiempos extracardiacos en las dos malformaciones congénitas que hemos operado.

1°) *Defectos septales interauriculares.*— El abordaje se realizó por toracotomía bilateral submamaria a través del cuarto espacio intercostal. La posición del enfermo fue de decúbito dorsal con el hemitórax derecho levantado 20°, de manera que la aurícula derecha fuera la cavidad más elevada del corazón; posición ésta que facilita la expulsión del aire de las cavidades izquierdas.

Disección intrapericárdica de ambas cavas. Hemos explorado siempre digitalmente el defecto a través de la orejuela derecha antes de realizar la atriotomía; creemos que es una práctica útil, pues informa al cirujano sobre la topografía y caracteres del defecto previamente al tiempo intracardiaco; por otra parte permite la exploración de la válvula mitral y efectuar la comisurotomía digital en caso necesario. Se incindió luego la pared auricular derecha verticalmente, sobre "clamps", en una extensión de unos 6 a 7 cms.

En este momento se dispuso todo para la oclusión circulatoria; temperatura corporal entre 29 y 30 C. y pH por encima de 7,5. Se ocluyeron ambas venas cavas traccionando sobre las cintas de hilera, que rodean a las mismas, y pasadas a través de tubos de goma o plástico, atraumáticos. Luego de 30 a 45", tiempo necesario para vaciar al corazón de la sangre que queda, se ocluyeron con un "clamp" especial atraumático la aorta y la pulmonar, dos traveses de dedo por encima de su origen.

Se inyectó luego rápidamente 1 c.c. de "Prostigmine" por debajo del clamp en la aorta, de manera de perfundir los vasos coronarios.

Luego se descendió el clamp de modo de ocluir la aorta lo mas próximo posible a su origen.

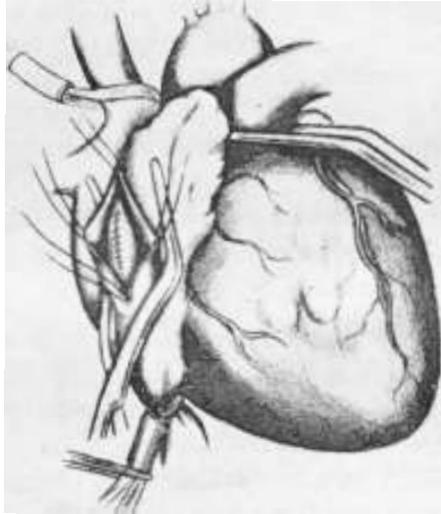


Fig. 3.—Se observa el defecto septal interatrial suturado. Se ha aflojado el clamp de la cava superior y se va a proceder a colocar el clamp auricular.

Se retiró en seguida el clamp de la aurícula derecha, visualizándose de esta manera el interior de la misma. Rápidamente, con el auxilio de dos aspiradores, el campo operatorio resultó casi exangüe, pudiéndose apreciar con nitidez los caracteres físicos de la comunicación interauricular.

Su cierre se efectuó en todos los casos con una sutura continua de seda Deknatel 000, que se terminó anudando con un punto comisural simple, el de la comisura más difícil, que se había colocado en primer término (fig. 3). Se tuvo especial cuidado posteriormente en evacuar el aire de la aurícula izquierda, introduciendo, antes de ajustar el surget, un tubo de goma fino en la aurícula izquierda, con el fin de inyectar rápidamente suero fisiológico que lava así de aire las cavidades izquierdas, al refluir hacia la aurícula derecha.

La oclusión de la atriotomía se efectuó luego de aflojar el lazo de la vena cava superior de manera de llenar con sangre la aurícula y expulsar el aire retenido. Rápidamente son retiradas las demás oclusiones vasculares.

Cierre de la atriotomía con sutura continua de ida y vuelta con seda 000.

2º) *Estenosis pulmonar valvular*.— La bitoracotomía se efectuó siguiendo el cuarto espacio intercostal a derecha y el tercero a izquierda. Sección del esternón realizando una muesca a dos biseles.

Decúbito dorsal con el hemitórax izquierdo ligeramente elevado, de tal manera que la arteria pulmonar ocupe el sector más elevado del corazón.

Como tiempos especiales en esta intervención se realizó la separación de la aorta ascendente del tronco de la arteria pulmonar.

Incisión en la cara anterior de la arteria pulmonar, de unos 3 cms. de longitud, cuyo extremo inferior se aproxima lo más posible a su origen, es decir, al plano valvular. Dicha incisión se realiza colocando clamp de Potts curvo, mordiendo lateralmente la pared arterial.

Se cumplieron las mismas etapas de oclusión circulatoria que para los defectos septales interatriales, pero ocluyendo por separado la aorta y la arteria pulmonar.

Se realizó la valvulotomía bajo visión directa, convirtiendo en general la válvula pulmonar en una válvula bicúspide, por medio de dos incisiones, una anterior y otra posterior.

Exploración digital, a través de la válvula así abierta, del infundíbulo del ventrículo derecho.

Se suelta en primer término el lazo oclusivo de la cava superior, con lo cual se llena de sangre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar, expulsándose así el aire del interior de las cavidades cardíacas derechas. Sutura de la arteriotomía con sutura continua con seda Deknatel 00000.

En los dos últimos casos realizamos un abordaje distinto, de cuyas ventajas haremos, más adelante, un breve comentario.

En la estenosis pulmonar valvular se efectuó una esternotomía mediana sin apertura pleural. No se ocluyó la aorta ni se inyectó "Prostigmine", realizándose únicamente la interrupción circulatoria de ambas venas cavas.

En la comunicación interauricular se utilizó el abordaje por toracotomía derecha pósterolateral en decúbito lateral a través del lecho perióstico de la 5ª costilla. Se ocluyó la aorta, independientemente de la arteria pulmonar; no se inyectó en este caso tampoco "Prostigmine".

CASUÍSTICA *

1) L. G. de F., 26 años. Disnea de esfuerzo. Precordialgias. Soplo sistólico en foco pulmonar. Desdoblamiento del segundo ruido en foco pulmonar. El estudio radiológico mostró gran aumento de la vascularización pulmonar y saliencia marcada del arco medio, traduciendo dilatación de la arteria pulmonar.

El cateterismo cardíaco reveló la existencia de una comunicación interauricular con un gran shunt de izquierda a derecha de 74 %.

En la operación, realizada el 5-V-1958, se comprobó la presencia de un defecto septal interatrial tipo "ostium secundum", de unos 20 x 20 mm., situado en el sector central del tabique interauricular. Tiempo de interrupción circulatoria: 6'15". Ligera hemorragia postoperatoria por los tubos de drenaje pleural en las primeras 24 horas. Alta a los veintidós días en buenas condiciones.

2) C. R. de L., 36 años. Sensación de opresión precordial. Fatigabilidad. Soplo sistólico en foco pulmonar. Acentuación y desdoblamiento de segundo ruido en base. E. C. G.: signos de hipertrofia del cono de la arteria pulmonar. Moderado sufrimiento miocárdico ventricular derecho. El cateterismo cardíaco demuestra un shunt de izquierda a derecha a nivel de las aurículas de 66 %. En el estudio radiológico se observa marcado aumento de la vascularización de los campos pulmonares. Volumen cardíaco aumentado. Arteria pulmonar saliente al igual que la aurícula derecha.

En la operación (24 V-58) se comprobó la presencia de un defecto septal interatrial, tipo "ostium secundum", alto. Dimensiones: 40 mm. en su eje mayor, vertical y 30 mm. en el menor, transversal. Punto comisural superior y luego surge de abajo: arriba con seda 000. Tiempo de detención de la circulación: 6'30". Evolución postoperatoria sin incidentes. Alta a los dieciocho días. Desaparición del soplo sistólico.

* Los cateterismos cardíacos y estudios radiológicos fueron realizados por los Dres.: A. Addiego, A. Barcia, R. Cortés, O. Fiandra, C. Giambruno, A. Guillermo y E. Yannicelli.

E. F. de M., 35 años. Disnea de esfuerzo y de decúbito. Intenso ruidito y soplo sistólico en foco pulmonar. Segundo ruido apagado en base. E. G.: hipertrofia ventricular derecha. Cateterismo cardíaco: gasto cardíaco: 8.70 lts./min. Índice cardíaco: 5.723 lts./min./m². Resistencia pulmonar total: 128 dinas/seg./cm 5-5. Resistencia vascular: 2 dinas/seg./cm. 5-5. Índice de resistencia vascular pulmonar: 1.60 %. Área valvular pulmonar calculada: 5.4mm². Presión sistólica ventrículo derecho: 125 mm. de Hg. Curva de retirada característica de estenosis pulmonar valvular.

El estudio radiológico revela pobreza marcada de la circulación pulmonar, especialmente en la periferia. Saliencia del arco medio debido a la dilatación postestenósica de la arteria pulmonar. Aurícula derecha discretamente dilatada. Elevación del ápex cardíaco.

La intervención (8-VI-58) reveló estenosis valvular típica. Se efectuaron dos secciones sobre el embudo valvular, una anterior y otra posterior, transformándola en válvula bivalva. Se resecó un pequeño rodete valvular de la extremidad distal del embudo. Tiempo de interrupción circulatoria: 3'30". Evolución postoperatoria sin incidentes. Alta a los diecisiete días.

4) E. M., 16 años. Precordialgias, palpitaciones, fatigabilidad. Cianosis de labios en esfuerzos mantenidos. Soplo sistólico grado II en tercer y cuarto espacios intercostales izquierdos. Desdoblamiento del segundo ruido. El cateterismo demuestra un shunt de izquierda a derecha de 64 %. Presión sistólica ventricular derecha: 45 mm. de Hg.

La operación (29-VI-58) comprueba un tabique interauricular fenestrado. Se realiza el cierre como si se tratara de un defecto único. Tiempo de detención circulatoria: 7'15". Un minuto después de soltados los "clamps" aparece fibrilación ventricular. Luego de 18 minutos de masaje cardíaco, inyección de novocaína intracardiaca 10 c.c. al 1 % y adrenalina 1/2 mgr., se consigue la defibrilación con electroshock de 25 amp. y 0.1 seg. de duración. Hipotensión ligera durante las primeras 10 horas, tratada con Cedilanid y Levofed. Neumotórax izquierdo y atelectasia del pulmón izquierdo. Al octavo día dehiscencia de la herida operatoria. Se reinterviene, reexpandiéndose el pulmón colapsado y cerrando la herida operatoria. Traqueotomía y respiración artificial con el respirador de Engström durante doce días. Evolución favorable. Alta en buenas condiciones a los cuarenta y cinco días de la primera intervención.

5) A. V., 18 años. Fatigabilidad y precordialgias. Soplo sistólico suave en foco pulmonar. Desdoblamiento del segundo ruido en base. El cateterismo cardíaco revela shunt de izquierda a derecha a nivel del piso auricular de 73 %.

La operación (10-VII-58) demuestra comunicación interauricular tipo "ostium secundum", de 40 x 25 mm., en el sector posterior y bajo del tabique (fig. 4). Tiempo de detención circulatoria: 6'45". Postoperatorio sin incidentes. Alta a los dieciocho días.

6) E. V., 20 años. Disnea de esfuerzo muy marcada. Cianosis intensa. Poliglobulia. Soplo y frémito sistólicos intenso en foco pulmonar. Cateterismo cardíaco: presión sistólica de ventrículo derecho, 220 mm. de Hg; arteria pulmonar, 15 mm. de Hg. Saturación arterial periférica, 54%.

En la operación (24-VII-58) se encontró a la exploración intracardiaca digital foramen oval permeable de aproximadamente 1 cm. de diámetro. Estenosis pulmonar valvular muy marcada, con un orificio de unos 2 a 3 mm. de diámetro. Se realizó la valvulotomía bajo visión directa, transformando la válvula pulmonar estenosada en una válvula bicúspide por medio de dos incisiones, una anterior y otra posterior. Se resecó también un pequeño fragmento distal del embudo valvular. Tiempo de interrupción circulatoria: 4'30". Postoperatorio sin incidentes. Alta a los treinta y cinco días. La cianosis ha disminuido francamente. La saturación periférica arterial es en el momento del alta de 82 %.

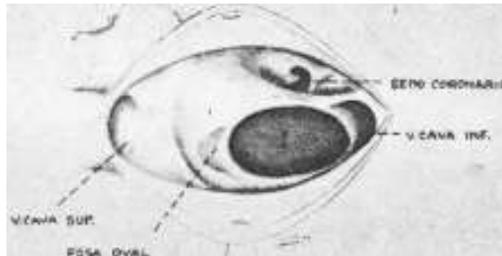


Fig. 4.—Esquema de la comunicación interauricular encontrada en el enfermo número 5 de la serie.

7) M. D. C., 13 años. Disnea en los grandes esfuerzos. A los 8 años, en un examen de Colektividades, se encontró aumento del volumen cardíaco y soplo sistólico. Soplo y frémito sistólico intensos en foco pulmonar. Cateterismo cardíaco: presión en ventrículo derecho, 130 mm. de Hg; arteria pulmonar, 25 mm. de Hg. Curva de retirada típica de estenosis valvular.

En la operación (21-VIII-58) se comprobó estenosis pulmonar valvular apretada, con comisuras rudimentarias, difícilmente reconocibles. Doble incisión, anterior y posterior, transformando la válvula pulmonar en válvula bicúspide. Tiempo de oclusión circulatoria: 3'45". Foco pleuropulmonar en base izquierda, que retrocedió lentamente. Alta a los veintisiete días en buenas condiciones. Se percibe soplo diastólico suave, de insuficiencia, en foco pulmonar

8) I. R., 18 años. Disnea de esfuerzo. Mareos y obnubilación visual pasajera. Soplo sistólico suave. Desdoblamiento del segundo ruido en foco pulmonar. Cateterismo cardíaco: shunt de izquierda a derecha a nivel de las aurículas de 70 %. Presión sistólica de ventrículo derecho: 35 mm. de Hg.

Operación (7-IX-58): defecto septal interatrial, situado en el sector central del tabique interauricular, de 40 × 25 mm. Tiempo de detención circula-

toria: 6'30". El registro directo de la presión arterial muestra la respuesta hipertensiva arterial habitual, luego de soltados los clamps (fig. 5). Postoperatorio excelente. Alta a los quince días.

9) M. V. de P., 27 años. Disnea de esfuerzo. Cefaleas y mareos. Episodios de bronquitis a repetición. Soplo sistólico grado II. Segundo ruido accentuado y desdoblado en foco pulmonar. E. C. G.: bloqueo parcial de rama derecha. Cateterismo: shunt de izquierda a derecha de 72 %.

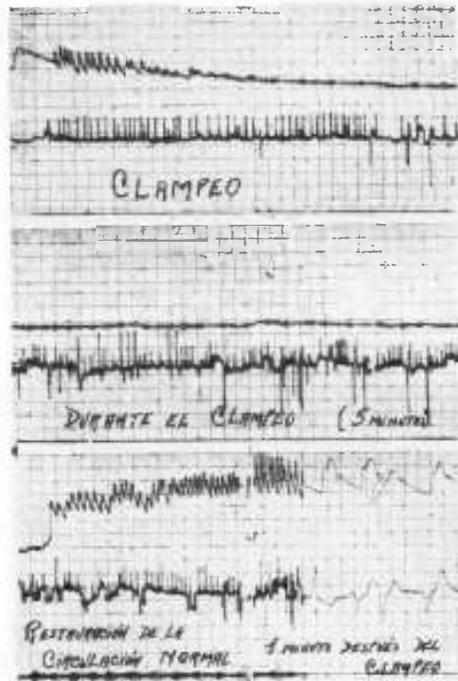


Fig. 5.—Trazado intraoperatorio de la presión arterial y electrocardiográfico. Se comprueba que la presión cae a 0 durante el clampo y luego se eleva por sobre los niveles previos al soltar los clamps. Respuesta normal.

En la operación (23-IX-58) se comprobó un gran defecto septal interauricular (50 × 25 mm.), con los caracteres del "ostium secundum". Tiempo de detención circulatoria: 7'20". En este caso no se observó la habitual respuesta arterial hipertensiva al soltar los "clamps" de oclusión vascular (figura 6). En el postoperatorio al segundo día, hipotensión arterial de 70 mm. Hg. Taquicardia paroxística en este momento, que desaparece con Cedilanid intravenoso. Alta a los veinte días.

10) M. D., 13 años. Disnea de esfuerzo leve. Fatigabilidad. Soplo sistólico intenso en foco pulmonar, acompañado de frémito. E. C. G.: hipertrofia ventricular derecha acentuada. El cateterismo cardíaco demuestra enorme hipertensión en ventrículo derecho: 280 mm. de Hg. Curva de retirada característica de estenosis valvular.

La operación (24-XI-58) revela estenosis pulmonar valvular marcada de tipo en embudo, con dos pequeños orificios de unos 2 mm. de diámetro, separados por una estrecha banda de tejido endocárdico. Valvulotomía convirtiendo

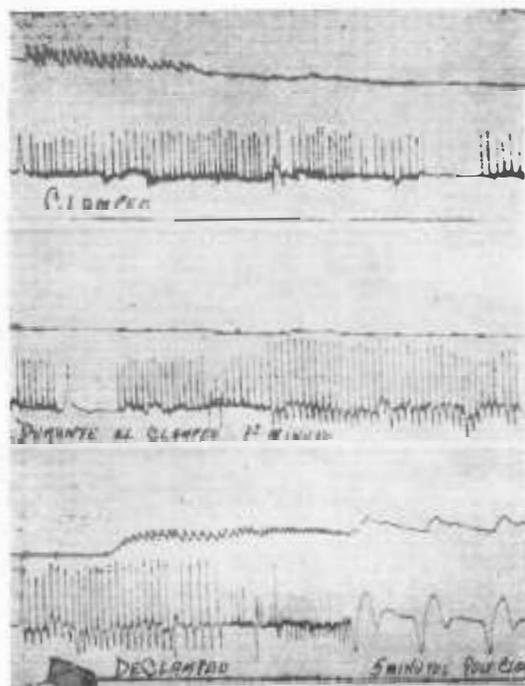


Fig. 6. En este enfermo (caso 9) no se observa la franca elevación de la presión arterial al soltarse los clamps.

la válvula pulmonar en bicúspide. Tiempo de oclusión circulatoria: 3'15". La temperatura esofágica fue de $31^{\circ} \frac{5}{10}$ C. en el instante de la valvulotomía. Durante las primeras cuatro horas severísima hemorragia por el tubo de aspiración retroesternal. Hipotensión marcada, entre 60 y 70 mm. de Hg. La hemorragia fue de aproximadamente 2 lts. en sólo tres horas. Incoagulabilidad sanguínea. Durante el acto operatorio se transfundieron 500 c.c. de sangre fresca heparinizada (15 mgrs. de heparina). Se inyectó sulfato de protamina, sin resultado. Finalmente se inyectaron 4 grs. de fibrinógeno, cesando espectacularmente la hemorragia. Luego el postoperatorio fue sin inconvenientes. Alta a los veintidós días.

11. E. C. de V., 40 años. Disnea de esfuerzo. Palpitaciones y precordalgias. Soplo sistólico suave en segundo espacio intercostal izquierdo. Bloqueo parcial de rama derecha. El cateterismo cardíaco revela shunt de izquierda a derecha a nivel del piso auricular de 66 %.

En la operación (19-XII-58), instantes antes de realizar la interrupción circulatoria, aparece súbitamente fibrilación ventricular, sin alteraciones previas registradas en el electrocardiograma. En esos momentos la temperatura esofágica era de 29° C. y el pH de 7.45.

Se realiza masaje cardíaco durante cinco minutos y se decide obcluir completamente la circulación y cerrar la comunicación interauricular. Defecto septal tipo "ostium secundum", situado muy próximo al orificio de desembocadura auricular de la vena cava inferior, de unos 40 x 20 mm. Tiempo de detención total de la circulación: 5 minutos. Luego se continúa con masaje cardíaco por espacio de 25 minutos más. Se realizan en este interín varias tentativas de desfibrilación con electroshock, que fracasan. Finalmente tres electroshocks repetidos de 3 amp. por 0.1 seg. de duración consiguen restablecer un ritmo normal. Se inyectaron por vía intracardíaca: novocaína al 1 %, 10 c.c.; cloruro de calcio al 10 %, 5 c.c. y adrenalina 1 c.c. al 1 % en dos oportunidades. Re calentamiento en baño de agua caliente. Hipotensión postoperatoria prolongada tratada con Levofed y Cedilanid intravenoso. Electroencefalograma normal en el momento del despertar anestésico. A los diez días de operada se encuentra en buenas condiciones circulatorias, presión arterial mantenida de 110 mm. de Hg y 70 mm. de Hg. Ritmo sinusal de 110 con ligeras alteraciones electrocardiográficas. Infección de la herida operatoria. No existen alteraciones neurológicas de ningún tipo.

DISCUSION

La cirugía a corazón abierto bajo hipotermia ha sido realizada utilizando una toracotomía bilateral con sección transversal del esternón a través del cuarto o quinto espacio intercostal. Dicha incisión proporciona un excelente acceso a las cavidades cardíacas y a los grandes vasos que entran y salen del corazón. Sin embargo, al abrir ambas cavidades pleurales predispone a la aparición de complicaciones pulmonares postoperatorias; es muy dolorosa durante los primeros días, dificultando una buena ventilación pulmonar y la expulsión de secreciones bronquiales.

La hemos utilizado en los primeros nueve enfermos de nuestra serie. En los dos últimos casos hemos cambiado la vía de abordaje usando la esternotomía mediana para la estenosis pulmonar valvular y la clásica toracotomía pósterolateral derecha, para el tratamiento de los defectos septales interauriculares. Ambas incisiones proporcionan también un adecuado acceso a

las estructuras cardíacas y yuxtacardiácas; la primera de ellas no abre las cavidades pleurales y con ello disminuye la incidencia de las complicaciones pulmonares postoperatorias; es muy poco dolorosa, permitiendo una buena movilidad de la caja torácica, ya inmediatamente del despertar anestésico; se realiza rápidamente acortando considerablemente el tiempo operatorio. La toracotomía derecha, para el tratamiento de las comunicaciones interauriculares, permite la realización de todo el procedimiento sin dificultades, ya que las estructuras anatómicas que se manejan son de topografía derecha.

La única objeción, más teórica que práctica, que se le podría hacer a esta vía de acceso, es el de las dificultades de tratamiento de la fibrilación ventricular en caso de su aparición.

En realidad es posible realizar un correcto masaje cardíaco por esta vía, tal como lo hemos comprobado en el último caso operado, donde efectuamos el masaje durante 35 minutos y la desfibrilación eléctrica con éxito.

Por otra parte, representa una verdadera ventaja poder prescindir de la toracotomía bilateral con sección esternal en enfermos adultos con reservas orgánicas disminuidas, en los cuales tal incisión es mal tolerada.

Crafoord (10) realiza casi toda la cirugía intracardiaca con circulación extracorporal a través de una esternotomía mediana sin dificultades.

Julian (11) comparte este criterio y aboga por el uso de la esternotomía mediana en la cirugía a corazón abierto.

Durante el estado de hipotermia se producen distintas modificaciones circulatorias, algunas de ellas de real interés. Blair y col. (12) han comprobado que luego de soltados los clamps que ocluyen las venas cavas y la aorta, durante la realización del tiempo intracardiaco, se produce una inmediata elevación de la presión arterial, que sobrepasa francamente los niveles preoclusivos. Este hecho no fue registrado cuando la temperatura cayó por debajo de 28 grados. Los mismos autores homologan dicho fenómeno a los cambios circulatorios de índole refleja, que se suceden luego de realizada la maniobra de Vasalva en sujetos normales.

En 8 de los 10 casos de nuestra serie, en que se registró permanentemente la presión arterial con electromanómetro, comprobamos la aparición de la respuesta arterial hipertensiva post-oclusiva. Para que se produzca este hecho es necesario, además de los mecanismos reflejos vasculares periféricos que entran en juego, que la contracción del ventrículo izquierdo sea efectiva. En los casos 4 y 9 estuvo ausente la elevación de la presión arterial luego de soltados los clamps, al término del procedimiento intracardiaco; en el primero, un minuto después del declampeo apareció la fibrilación ventricular; en el segundo, luego de un período donde las contracciones cardíacas fueron muy débiles, se produjo la recuperación espontánea. Destacamos que ambos pacientes eran portadores de comunicaciones interauriculares y que en ellos los tiempos de interrupción de la circulación fueron los más prolongados de nuestra serie (7 minutos con 15 segundos y 7 minutos con 20 segundos respectivamente).

Cuando se cierra un defecto septal interauricular se produce, al eliminarse el shunt de izquierda a derecha, una sobrecarga brusca del ventrículo izquierdo.

Como consecuencia de la anoxia miocárdica, que la interrupción circulatoria provoca, y de la sobrecarga que representa para el ventrículo izquierdo el cierre de la comunicación interauricular, puede producirse una severa distensión de dicha cavidad cardíaca. En estas circunstancias las contracciones cardíacas serán pobres y no aparecerá la habitual elevación de la presión arterial postoclusiva. El peligro de la aparición de la fibrilación ventricular es inminente en estas condiciones. Creemos que si en los primeros 30 segundos, luego de soltados los clamps, no aparece la respuesta arterial hipertensiva, debe instituirse un breve período de masaje cardíaco, que mejorará rápidamente las condiciones circulatorias del miocardio. Actuando de esta manera posiblemente se puedan prevenir algunos casos de fibrilación ventricular que aparecen en el período postoclusivo.

En el momento actual la incidencia de la fibrilación ventricular en hipotermia ha disminuido francamente, como consecuencia de una mayor experiencia en el gobierno de la técnica y de la institución de algunas medidas de seguridad, analizadas previamente.

Sin embargo, la fibrilación ventricular puede presentarse en cualquier momento del procedimiento y el cirujano debe estar preparado para tratarla adecuadamente.

En 1954, en un trabajo experimental realizado con Senning (13), en la clínica del Prof. Crafoord, en Estocolmo, decíamos que la fibrilación ventricular no era una complicación tan desastrosa como se sostenía en ese entonces y estudiábamos las bases de su correcto tratamiento.

En nuestros 11 casos, tuvimos dos fibrilaciones ventriculares; en el primero de ellos, caso 4, la citada complicación apareció un minuto después de soltados los clamps oclusivos. Se realizó masaje cardíaco durante 18 minutos y la desfibrilación eléctrica con éxito. Las condiciones circulatorias fueron buenas en el postoperatorio inmediato, permitiéndonos la realización de una reintervención por dehiscencia de la herida operatoria al octavo día.

En el segundo caso, número 11, la fibrilación ventricular apareció bruscamente durante las maniobras de incisión de la pared auricular derecha. Realizamos masaje cardíaco durante 5 minutos, luego interrumpimos la circulación durante otros 5 minutos, cerrando un defecto septal tipo "ostium secundum" y posteriormente proseguimos el masaje durante 25 minutos más, logrando al término de este lapso la desfibrilación eléctrica, con recuperación integral de la paciente.

Este caso fue demostrativo en el sentido de mostrar que la desfibrilación eléctrica fue exitosa, luego de conseguir, por medio del masaje, un adecuado estado circulatorio general. En los primeros minutos el masaje cardíaco conseguía establecer una presión arterial entre 40 y 50 mm. de Hg; en estas circunstancias repetidos electroshocks fueron inefectivos.

Cuando conseguimos que la presión arterial subiera a 60-70 mm. de Hg se obtuvo la desfibrilación eléctrica.

Creemos que en los primeros minutos que siguen a la interrupción circulatoria en hipotermia el retorno venoso a las cavidades derechas se encuentra perturbado, por una estancación sanguínea en la periferia y fundamentalmente en el lecho esplácnico. La reiteración de un correcto masaje permite mejorar este retorno venoso y por ende las condiciones circulatorias del organismo en general y del miocardio en particular.

Una buena oxigenación y un buen tono miocárdico son requisitos fundamentales para conseguir la desfibrilación. Un flujo

sanguíneo coronario adecuado se obtiene cuando mejoran las condiciones circulatorias generales por medio de un eficaz masaje cardíaco. Conseguido esto, es casi siempre posible obtener la desfibrilación, aun en hipotermias relativamente profundas, de alrededor de 28 grados.

La cirugía a corazón abierto con circulación extracorporal enseña actualmente lo fácil que es desfibrilar un corazón, cuando el flujo coronario es adecuado, lo que se consigue con los bombas oxigenadores de flujo elevado.

La hemorragia postoperatoria en la cirugía a corazón abierto bajo hipotermia constituye aún hoy un verdadero desafío para el cirujano; bien es cierto que algunas medidas de seguridad establecidas han hecho disminuir su frecuencia.

En el enfermo 10 de la serie se presentó una severísima hemorragia postoperatoria. Desafortunadamente el caso fue incompletamente estudiado desde el punto de vista hematológico. Sin embargo un hecho práctico subsiste, y es el de que inyectados 4 gramos de fibrinógeno intravenoso la hemorragia se cohibió espectacularmente. No podemos afirmar si la hipotermia, la más superficial de la serie completa, 31.5 C., tuvo participación en el origen de la hemorragia, o si se trató de un estado de fibrinólisis, descritos en cirugía torácica. La sangre era incoagulable y la heparina inyectada fue en cantidades mínimas, 15 miligramos en total, en transfusión de sangre heparinizada intraoperatoria. El sulfato de protamina inyectado fue inefectivo.

Del punto de vista de los detalles técnicos a seguir en el cierre de los defectos septales interauriculares, destacamos el valor del punto en hemijareta descrito por Lewis (14), efectuado en el polo del defecto vecino a una de las dos desembocaduras de las venas cavas, habitualmente la inferior, en la aurícula derecha.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

1) Once pacientes fueron operados "a corazón abierto" bajo hipotermia; siete corresponden a defectos septales interatriales y cuatro a estenosis pulmonar valvular. No hubo mortalidad en la serie completa.

2) Se utilizó enfriamiento en superficie; la temperatura varió entre 28 C. y 31°5 C. Los tiempos de detención circulatoria oscilaron entre 3'15" y 7'20".

3) Se insiste en la importancia de un diagnóstico preciso para la correcta selección de los casos, base del éxito de la aplicación de la hipotermia a la cirugía cardíaca.

4) Dentro de los límites que impone la hipotermia, en el momento actual es posible tratar lesiones cardíacas simples tales como las comunicaciones interauriculares tipo "ostium secundum" y la estenosis pulmonar valvular.

5) Se utilizó como vía de acceso en los nueve primeros pacientes la toracotomía bilateral anterior con sección esternal; en los últimos dos casos se usó la esternotomía mediana para la estenosis pulmonar valvular y la toracotomía derecha pósterolateral para las comunicaciones interauriculares. Se exponen las ventajas de estas dos últimas incisiones sobre la primera.

6) La fibrilación ventricular se presentó en dos oportunidades. Se analizan los factores causales de esta complicación y se insiste en la importancia de una buena oxigenación del miocardio, así como del organismo en su totalidad, antes de la aplicación del electroshock.

7) Se estudió el valor de la elevación de la presión arterial luego de soltados los clamps, como índice de la buena recuperación miocárdica luego de finalizado el período de detención circulatoria total.

La cirugía a corazón abierto bajo hipotermia ofrece una muy razonable seguridad para el tratamiento de los defectos septales interatriales y de la estenosis pulmonar valvular.

Desearnos expresar nuestro agradecimiento a los Profs. Dres. J. C. García Otero y P. Purriel, en cuyos Servicios estuvieron internados los enfermos motivo de este trabajo, por sus valiosos consejos y estímulo. A los Dres. D. Invernizzi y H. Delfino, por su invalorable colaboración en la resolución de los problemas hematológicos que se suscitaron. Nuestro reconocimiento a los Departamentos de Radiología y de Anestesiología a cargo de los Dres. L. Zubiaurre y A. Pernía, por la colaboración prestada.

BIBLIOGRAFIA

1. BIGELOW, W. G.; LINDSAY, W. K. and GREENWOOD, W. F. Hypothermia. Its possible role in cardiac surgery; an investigation of factors governing survivals in dogs at low temperature. "Ann. Surg.", 132: 849; 1950.
2. LEWIS, F. L.; VARCO, R. and TAUFIC, M.—Repair of atrial septal defects in man under direct vision with the aid of hypothermia. "Surgery", 36: 538; 1954.
3. SWAN, H.; VIRTUE, R. W.; BLOUNT, S. G. and KIRKLIN, L. T.—Hypothermia in surgery. Analysis of 100 clinical cases. "Ann. Surg.", 142: 382; 1955.
4. SWAN, H.—Discusión, cita 6.
5. LEWIS, F. J.—Discusión, cita 6.
6. WADDELL, W. G.; FAIRLEY, H. B. and BIGELOW, W. G.—Administración mejorada de la hipotermia clínica. "Anales de Cirugía", 146: 513; 1957.
7. MONTGOMERY, A. Y.; PREVEDEL, A. E. and SWAN, H.—Prostigmine inhibition of ventricular fibrillation in the hypothermic dog. "Circulation", 10: 721; 1954.
8. ELLIS, P. R.; KLEINSASSER, L. J. and SPEER, R. J. Changes in coagulation occurring in dogs during hypothermia and cardiac surgery. "Surgery", 41: 198; 1957.
9. SWAN, H.; WILKINSON, R. H. and BLOUNT, S. G.—Visual repair of congenital aortic stenosis during hypothermia. "J. Thoracic Surg.", 35: 139; 1958.
10. CRAFOORD, C.—Comunicación personal, 1958.
11. JULIAN, O.—Discusión. "Surgery", 43: 22; 1958.
12. BLAIR, E.; AUSTIN, R. R.; BLOUNT, S. G. and SWAN, H. A study of the cardiovascular changes during cooling and rewarming in human subjects undergoing total circulatory occlusion. "J. Thoracic Surg.", 33: 707; 1957.
13. SENNING, A.; ABO, J. C. y MELINA, D.—La fibrilación ventricular en la cirugía de las aurículas, bajo hipotermia. "Bol. Soc. Cir. del Uruguay", 2-3: 254; 1956.
14. LEWIS, F. J.; TAUFIC, M.; VARCO, R. L. and NIAZI, S. The surgical anatomy of atrial septal defects: experiences with repair under direct vision. "Ann. Surg.", 142: 401; 1955.