

COMPLICACIONES CARDIOVASCULARES POR EL USO DEL CEMENTO ACRILICO EN ARTROPLASTIA DE CADERA

*DR. RUBÉN VALDESPÍN PÉREZ
*DR. PEDRO HERNÁNDEZ FAVELA
*DRA. NELLY PRIETO CISNEROS

RESUMEN

Las reacciones cardiovasculares adversas producidas por el uso del metilmetacrilato, han sido notificadas en varias ocasiones desde que empezó a aplicarse en la cirugía ortopédica como cemento óseo, siendo de interés para el anestesiólogo el conocimiento de los diversos factores que intervienen en la génesis de dichas alteraciones. En este estudio de un grupo de 100 pacientes a quienes se efectuó artroplastia de cadera con aplicación de metilmetacrilato, fueron valoradas las reacciones cardiovasculares que aparecieron durante el transoperatorio y se correlacionan los hallazgos, así como los factores de edad, sexo, enfermedades intercurrentes, tipo de cirugía y método anestésico, con los descritos en artículos precedentes en la literatura médica.

SUMMARY

The adverse cardiovascular reactions secondary at the use of methylmetacrilate, had been reported several times, since it's introduction in orthopedic surgery as bone cement. Been of interest for the anesthesiologist the knowledge of the diverse factors who take part in the genesis of such alterations. In the present study of a 100 patients who undergone hip arthroplasties with the use of methylmetacrilate, were evaluated the cardiovascular reactions presented on the transoperatory and correlated the finds and the factors of sex, age, intercurrent diseases, type of surgery and anaesthetic method with the previous reports on medical literature.

INTRODUCCION

EN la década de los treinta, Haboush fue el primero en usar metilmetacrilato como cemento en acetábulo y componentes femorales. A partir de entonces aparecieron varios informes en la literatura al respecto; sin embargo, hasta 1971 se aprobó su uso clínico en Estados Unidos de Norteamérica, con la advertencia de que no estaba exento de complicaciones, mencionándose como sobresalientes no relacionadas con aspectos técnicos de la artroplastia, reac-

ciones cardiovasculares adversas con colapso circulatorio e incluso la muerte después de la inserción de la prótesis femoral en una cavidad acetabular llenada con cemento acrílico.²

Características del cemento acrílico. Hay dos tipos de cemento acrílico comercialmente disponibles, cuya única diferencia consiste en el componente en polvo.

El cemento acrílico autocurable es presentado como polvo y un líquido que al mezclarse forman una masa con desprendimiento de calor. El monómero líquido incoloro e inflamable

*Servicio de Anestesiología del Hospital de Traumatología y Ortopedia del Centro Médico Nacional del IMSS. México, D.F.

que despiden aroma picante tiene la siguiente composición:

Metilmetacrilato (monómero)	97.4% v/v
N, N-dimetil-p-toluideno	2.6% v/v
Hidroquinina	75 ± 15 ppm

La hidroquinina es agregada para evitar la polimerización prematura y el N,N-dimetil-toluideno es el iniciador de la reacción.

El polvo tiene la siguiente composición:

Polimetilmetacrilato	15.0% w/w
Metilmetacrilato-estireno-copolímero	75.0% w/w
Sulfato de Bario, U.S.P.	10.0% w/w

El sulfato de bario se agrega para opacar al cemento, además de agregar el benzoil peróxido como activador de la reacción.

La velocidad de la reacción de polimerización que sigue a la mezcla de líquido y polvo es controlada por métodos de manufactura y depende de factores como:

1. Peso molecular del polímero.
2. Textura del polvo.
3. Proporción de iniciador y activador de la reacción.
4. Proporción de líquido y polvo.
5. Temperatura ambiente.
6. Humedad ambiente.^{13, 14}

La reacción de polimerización es exotérmica y aunque la temperatura sea disminuida por métodos de enfriamiento, puede alcanzar de 80° a 110°C. y depender del tamaño de la masa de polimerización, siendo mayor cuando se usan prótesis plásticas por su menor capacidad para extraer calor en relación con las metálicas.²⁴

Metabolismo del metacrilato. El metilmetacrilato es probablemente oxidado completamente en los organismos vivos no siendo encontrados metabolitos característicos en la orina de animales expuestos. Dos posibles patrones metabólicos han sido propuestos:¹ El metilmetacrilato después de combinarse con coenzima A es sometido a Beta oxidación y después se une a el ciclo del ácido cítrico en forma de succinil-coenzima A.;² la otra posibilidad es una oxidación simultánea alfa y beta conduciendo a piruvato, en ambos casos ocurre oxidación completa en el ciclo del ácido cítrico. Pantucek notifica el segundo patrón como el que usualmente aparece.²³

MATERIAL Y METODO

Se efectuó una revisión de 100 casos de pacientes a quienes se les practicó artroplastia parcial o total de cadera con aplicación de

cemento acrílico en el Hospital de Traumatología y Ortopedia del C.M.N., del I.M.S.S.

Se evaluaron: edad, sexo, enfermedades intercurrentes, diagnóstico quirúrgico, método anestésico, tipo de cirugía y evolución transoperatoria. La mayoría de los pacientes se encontraban entre la quinta y octava década de la vida, predominando el sexo femenino. El 74 por ciento de los pacientes cursaba con EPOC o cardiopatía de etiología variable (cuadro I). El riesgo anestésico-quirúrgico establecido (ASA) fue grado III en el 74 por ciento de los pacientes (cuadro II).

CUADRO I.

	Mujeres	Varones	Totales
Hipertensión arterial	9	5	14
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	7	4	11
EPOC y cardiopatía isquémica	18	3	21
EPOC y cardiopatía mixta	11	8	19
Diabetes mellitus	6	2	8
Cirrosis hepática	—	1	1
Totales	51	23	74

CUADRO II

Reisgo AQ	I	II	III	IV	Total
Núm. de pacientes	2	21	75	2	100

La medicación preanestésica administrada en todos los casos fue diacepam 10 mg. por vía bucal la noche anterior a la cirugía y diacepam 10 mg. y atropina un mg. una hora antes a la cirugía.

En 90 casos el método anestésico usado fue bloqueo subaracnoideo continuo mediante lidocaína pesada (cinco por ciento) como inicio y lidocaína al dos por ciento simple de manera subsecuente; en uno de estos casos el bloqueo fue incompleto, por lo que se administró anestesia general balanceada (halotano y dosis fraccionadas de fentanyl). En 10 casos el método usado fue bloqueo epidural continuo con lidocaína al dos por ciento con adrenalina. Durante el tiempo transanestésico los signos vitales fueron controlados por monitor mediante estetoscopio precordial, registro de la T.A. mediante esfigmomanómetro y ECG continuo por monitor. A todos los pacientes se les administró oxígeno (cuatro litros por minuto) mediante cáter nasal.

El cemento acrílico se aplicó durante la intervención hasta que alcanzó la ductibilidad necesaria, con tiempo promedio de polimerización extracorporal de cinco minutos y después de aplicado se presionó la prótesis hasta su total fijación. Durante este acto, se efectuó registro continuo de la TA con el esfigmomanómetro.

RESULTADOS

Las cifras tensionales se registraron inicialmente aumentadas en el 83 por ciento de los casos (sistólica mayor de 140 mm. de Hg).

Después de la aplicación del bloqueo epidural o subaracnoideo, el grupo de pacientes se conservó estable en sus signos vitales sin variaciones mayores de 10 mm. de Hg. en las cifras de T.A. registradas, a excepción de dos pacientes, uno era quien falló el bloqueo subaracnoideo y se inició el procedimiento quirúrgico con anestesia general y otro en quien apareció hipotensión moderada desde el comienzo de la cirugía, lo que se atribuyó a bloqueo simpático y fue corregido mediante la administración de líquidos y vasopresores.

Después de la aplicación del cemento acrílico, se registró disminución de las cifras de T.A. en todos los casos hasta 40 mm. de Hg., en especial en los pacientes a quienes se les había colocado una prótesis de Charnley Muller, uno de ellos tuvo colapso circulatorio grave y paro cardiorrespiratorio irreversible inmediatamente después de la aplicación de cemento acrílico (ésta era la segunda ocasión en que el paciente era sometido a la aplicación de cemento acrílico).

Durante el transoperatorio, sólo el seis por ciento de los pacientes tuvo hemorragia mayor de 1000 ml. y en un 25 por ciento hubo necesidad de administrar vasopresores para hacer retornar las cifras tensionales a la basal. En el resto retornaron espontáneamente a la normalidad en lapso de pocos minutos. Después de la aplicación del cemento acrílico la frecuencia cardiaca no tuvo variaciones notables, ni se registraron alteraciones en el ritmo en el resto de pacientes.

COMENTARIOS

La utilidad del cemento acrílico en la fijación de prótesis para artroplastia de cadera es innegable; sin embargo, no está exenta de riesgos y entre las complicaciones notificadas en la literatura, la hipotensión aparece en el 80 por ciento de los casos, consignando además paro cardiaco, fenómenos embolígenos y reacciones de hipersensibilidad de modo ocasional.^{2,9}

Una disminución transitoria de la presión sanguínea después de uno o dos minutos de haberse aplicado el cemento acrílico en la cavidad medular del fémur o en la cavidad acetabular, ha sido consignada en la práctica clínica. Esta variación tensional en ocasiones puede ser inadvertida a menos que se efectúe un control constante por monitor de este dato por medio de canulación arterial o continuamente con esfigmomanómetro al tiempo de efectuar la impactación de la cavidad femoral o acetabular con cemento acrílico.^{3,4} En estudios experimentales se ha detectado metilmetacrilato marcado con C 14 en la circulación central inmediatamente después de su aplicación. A la absorción del monómero en la circulación que condiciona vasodilatación periférica sin aparente depresión miocárdica, se ha atribuido la disminución de la tensión arterial.^{5,14} Otros factores involucrados en la génesis de la hipotensión, son los émbolos pulmonares de grasa, aire hueso, componentes medulares, metilmetacrilato o una combinación de éstos.¹ Una reacción anafiláctica como una posible causa del colapso circulatorio no debe ser menospreciada en pacientes con exposición previa al cemento acrílico.²

Otros estudios han demostrado influencia del monómero acrílico en los cambios de la PO₂ arterial aunados a la hipotensión por el flujo de productos trombotásticos en la circulación pulmonar.^{8,10}

Ya que no existen informes de morbilidad postoperatoria secundaria a efectos retardados de émbolos pulmonares (grasos, medulares, etc.), después del uso del cemento acrílico,⁷ parece ser que el mayor problema es el originado de manera aguda por la hipotensión causada por la absorción del monómero y la hipoxemia originada por émbolos pulmonares, por lo que se debe estar atento a prevenir la ocurrencia de los mismos.⁶

El efecto del tiempo de preparación del cemento acrílico en las reacciones hipotensivas durante las artroplastias de cadera fue analizado por A. Eggert y sus colaboradores, quienes observaron que los efectos colaterales del monómero pueden ser disminuidos extendiendo el tiempo de polimerización extracorporal del cemento a cuatro o cinco minutos y equilibrando la hipovolemia antes de la implantación del cemento. A pesar de esto, el tiempo de preparación del cemento no debe ser indiscriminadamente alargado, ya que con el aumento del tiempo de polimerización la plasticidad y adhesividad del cemento disminuye.¹⁵

La hipotensión ha sido referida de mayor gravedad al aplicar el cemento acrílico en el canal medular femoral que en el acetábulo. Sin

embargo, en esta serie de pacientes la hipotensión fue mayor al efectuarse el rimado para la colocación de la copa acetabular de la prótesis de Charnley Muller, siendo atribuible a la presencia de una superficie cruenta mayor que facilitaría la absorción del monómero al aplicar el cemento acrílico.^{19,20}

El uso del cemento acrílico en la artroplastia de cadera no contraindica específicamente ningún tipo de anestesia. Sin embargo, en los informes encontrados en la literatura médica, es utilizada de modo preferente la anestesia general a diferencia de nuestro medio en el que se aplica preferentemente la anestesia mediante bloqueo subaracnoideo o epidural continuo.²²

Mediante el uso del catéter en el espacio subaracnoideo, las dosis de anestésico (lidocaína simple al uno y dos por ciento) empleadas, son mínimas (20 a 30 mg.) con lo que es disminuido al máximo el problema de hipotensión secundaria al bloqueo simpático, además de ser evitados los problemas relacionados con la in-

tubación bucotraqueal y el uso de relajantes musculares y agentes anestésicos inhalatorios. No fueron comunicados problemas de cefalalgia postpunción secundarios a la colocación del catéter subaracnoideo, probablemente debido a que los pacientes no fueron sometidos a deambulacion temprana.^{21,25}

En resumen, los pacientes con fractura de cadera o procesos articulares degenerativos o ambos, pertenecen al grupo de pacientes de edad proveya con patología cardiopulmonar agregada de manera frecuente. Cuando éstos son sometidos a anestesia, cirugía y manipulación extensiva de los huesos, ocurren cambios fisiológicos que los hacen especialmente vulnerables al trauma, hemorragia y acción del cemento acrílico. Por lo que una cuidadosa preparación preoperatoria, control por monitor durante la operación, así como cuidado postoperatorio, ayudará a asegurar un curso quirúrgico sin complicaciones.^{19,25}

REFERENCIAS

- ADAMS, J.H.; GRAHA, D.I.; MILLS, E. ET AL: *Fat embolism and cerebral infarction after use of methylmethacrylate cement*. Br. Med. J. 3:740, 1972.
- KEPES, E.; UNDERWOOD, P.; BECSEY, L.: *Intraoperative death associated with acrylic bone cement*. JAMA. 223:442, 1973.
- BRITAIN, J.; RYAN, D.J.: *Hypotension and methylmethacrylate cement*. Br. Med. J. 4:667, 1972.
- COVENTRY, M.: *Acrylic bone cement hazard*. JAMA 223:442, 1973.
- SCHUH, F.T.; MOELLING, S.; VIGUERA, M.G. ET AL: *Circulatory changes following implantation of methylmethacrylate bone cement*. Anesthesiology. 39:445, 1973.
- COVENTRY, M.; BECKENBAUGH, R.; NOLAN, D. ET AL: *2,012 total hip arthroplasties; A study of postoperative course and early complications*. J. Bone Joint Surg. 56:273, 1974.
- DANIEL, W.; COVENTRY, M.; MILLER, E. ET AL: *Pulmonary complications after total hip arthroplasty with charnley prothesis as revealed by chest roetgengrams*. J. Bone Joint Surg. 56:282, 1974.
- KALLOS, T.: *Impaired arterial oxigenation associated with use of bone cement in the femoral shaft*. Anesthesiology. 42:210, 1975.
- CHARNLEY, J.: *Risks of total hip replacement*. Br. Med. J. 2:498, 1975.
- DANE, T.: *Arterial hypotension and hipoxemia during total hip replacement. Importance of tromboplastic products, fat embolism and acrylic monomers*. Act. Anaest. Scand. 19:159, 1975.
- EGGER, A.; HULAND, H.; RUHNKE, J.: *Effects of preparation time of bone cement on hypotonic circulatory reactions in alloplastic hip joint*. Chirurg. 46:236, 1975.
- WONG, K.: *Cardiovascular effects of total hip replacement in man with observations on the effects of methylmethacrylate on the isolated rabbit heart*. Clin. Pharm. Ther. 21:709, 1977.
- BAYNE, S.; LAUTERSCHLAGER, E.P.; MEYER, F.: *Clinical influences on bone cement monomer release*. J. Biomed. Mater. Res. 11:859, 1977.
- KRAFT, J.: *Polimethylmethacrylate, a review*. J. Foot Surg. 16:66, 1977.
- KEITH, I.: *Anaesthesia and blood loss in total hip replacement*. Anaesthesia and Analg. 32:444, 1977.
- DERR, L.D. ET AL: *Pulmonary emboli following total hip arthroplasty, incidence study*. J. Bone Joint Surg. 61:1083, 1979.
- HUNTER, G.A. ET AL: *The results of revision of total hip arthroplasty*. J. Bone Joint Surg. 61:419, 1979.
- PARK, W.Y. ET AL: *Changes in arterial oxygen tension during total hip replacement*. Anesthesiology. 39:642, 1973.
- SNOW, J.C.: *Anaesthesia for orthopedic procedures*. Manual of Anaesthesia, Little Brown and Company. New York. 1977. Pág. 189.
- ATKINSON, R.S.; RUSHMAN, G.B.; LEE, J.A.: *Choice of Anaesthetics. A synopsis of anaesthesia*. John Wright & Sons Ltd. Philadelphia.
- SOULCO, T.P.; RANAWAT, C.: *The use of spinal anaesthesia for total hip replacement arthroplasty*. J. Bone Joint Surg. 57:173, 1975.
- CHARNLEY, J.: *Total hip replacement*. JAMA. 230:1025, 1974.
- PANTUCEK, M.: *On the metabolic pathway of methylmethacrylate*. F.E.B.S. Lett. 2:206, 1969.
- CHARNLEY, J.: *Acrylic cement in orthopedic surgery*. Williams and Wilkins Company, Baltimore, 1970. Pág. 515.
- ZAUDER, H.L.: *Anaesthesia for total hip replacement*. Anaesthesia for orthopedic surgery. F.A. Davis Company, Philadelphia, 1980. Pág. 347.