

USO DEL CEMENTO EN LA ARTROPLASTIA DE CADERA

E. Álvarez, E. Villanueva*

Hospital Universitario Dr. José E. González, Universidad Autónoma de Nuevo León

* contacto@medicinaarticular.com, dedaloz@gmail.com



PALABRAS CLAVE	RESUMEN
Artroplastia Cadera Cemento Polimetilmetacrilato Prótesis	El éxito del uso del cemento acrílico en el reemplazo articular fue una de las contribuciones de Sir John Charnley en 1958. El polimetilmetacrilato es parte de un grupo de polímeros, los cuales tienen en común una base de carbono, con diferente longitud en su cadena. Existen generaciones de polimetilmetacrilato yendo desde la primera, en la cual se mezclaba y empaquetaba manualmente el cemento en canal medular y en acetábulo sin rimar, hasta la tercera en la cual se incluye aspirado y presurización del canal femoral, técnicas de mezclado y centrifugado y modificaciones en implantes. El uso del cemento fue un avance importante en la artroplastia de cadera, sin embargo, conforme avanzó su historia y uso, los fallos de las prótesis fueron atribuidos a la conocida como “enfermedad del cemento”. Tomando en cuenta esto y las complicaciones que su utilización podría provocar se empezó a cuestionar la seguridad y funcionamiento de esta técnica. Sin embargo, los componentes cementados muestran buenos resultados a largo plazo, dejando en evidencia que no existe fundamento para el cese de la utilización del cemento en artroplastias. Asimismo, se observó que los implantes cementados tienen mejores resultados en cuanto a tasa de revisión y fracturas periprotésicas. Esto concluye que el uso del cemento, bajo ciertas indicaciones y técnicas adecuadas, representa una excelente opción para la fijación de implantes utilizados en el reemplazo articular.

USE OF CEMENT IN HIP ARTHROPLASTY

KEYWORDS	ABSTRACT
Arthroplasty Hip Cement Polymethylmethacrylate Prosthesis	The successful use of acrylic cement in joint replacement was one of Sir John Charnley's contributions in 1958. Polymethylmethacrylate is part of a group of polymers which have a carbon base in common, with different lengths in their chain. There are generations of polymethylmethacrylate going from the first, in which the cement was mixed and packed manually in the medullary canal and the acetabulum without rhyming, to the third in which aspiration and pressurization of the femoral canal, mixing and centrifugation techniques, and implant modifications. The use of cement was an important advance in hip arthroplasty, however, as its history and use progressed, the failures of the prostheses were attributed to what is known as "cement disease". Taking into account this and the complications that its use could cause, the safety and operation of this technique began to be questioned. However, the cemented components show good long-term results, making it clear that there is no basis for ceasing the use of cement in arthroplasties. Likewise, it was observed that cemented implants have better results in terms of review rate and periprosthetic fractures. This concludes that the use of cement, under certain indications and appropriate techniques, represents an excellent option for the fixation of implants used in joint replacement.

1. INTRODUCCIÓN

El uso del cemento fue un avance importante en la artroplastia de cadera, sin embargo, conforme avanzó su historia y uso, los fallos de las prótesis fueron atribuidos a la conocida como "enfermedad del cemento".

El polimetilmetacrilato (PMMA) fue desarrollado años antes de la Segunda Guerra Mundial [1]. Su primera utilidad en el campo de la salud fue en la elaboración de dentaduras postizas, posteriormente se encontraron numerosos usos en varias aplicaciones médicas, como las craneoplastias [2].

El éxito del uso del cemento acrílico en el reemplazo total de cadera fue una de las principales contribuciones de Sir John Charnley, quien fue el primero en utilizar el material como una forma de fijación del vástago femoral en 1958.

El polimetilmetacrilato es parte de un grupo de polímeros, los cuales tienen en común sus moléculas a base de carbono variando en la longitud de su cadena. Desde su creación y su inicio en la utilización con fines médicos, el metilmetacrilato ha evolucionado inmensamente, la literatura lo refiere como generaciones en la técnica de cementación.

La primera generación es la técnica original de Charnley, la cual consiste en un mezclado y empaquetado manual del cemento en un canal medular y acetábulo sin rimar y sin taponar. La segunda generación consiste en un canal femoral taponado con un restrictor por abajo del implante, lavado pulsátil de las superficies óseas e inserción retrógrada del cemento en el canal femoral. La técnica de tercera generación, que es la que en la actualidad se utiliza, incluye la adición de un aspirado y presurización del canal femoral, técnicas de mezclado/centrifugado, además de modificaciones en las superficies de los implantes.



Actualmente se sabe que una adecuada preparación del canal femoral juega un papel importante en la optimización de la fuerza de la interfaz cemento-hueso. Sin embargo, a pesar de esta evolución, el cemento conserva su presentación clásica de dos componentes, uno líquido y otro pulverizado que deben ser mezclados durante la cirugía, provocando una reacción exotérmica, lo que produce como resultado un material viscoso con un tiempo de fraguado de entre 5 y 15 minutos, que se caracteriza por poseer varias propiedades mecánicas, las cuales, al igual que el tiempo de fraguado varían en los diferentes preparados comerciales disponibles en el mercado.

Algunas de las propiedades del cemento óseo son:

- Resistencia a la tracción (30-50 MPa vs. 51-133 MPa del hueso cortical).
- Resistencia a la compresión (85-110 MPa vs. 133-193 MPa del hueso cortical).
- Resistencia a la flexión (1-3 GPa vs. 10-20 GPa del hueso) [3].

En los últimos años, se han estudiado técnicas para mejorar las características de adhesión y fragilidad del cemento. La principal preocupación es la posible reducción de la resistencia del cemento, la cual se ha atribuido a las interferencias sobre la polimerización y los defectos no coherentes en la matriz del polímero.

Es importante tener en cuenta que la falla del cemento no es resultado de la aplicación en un momento dado de una carga determinada, sino que, por el contrario, el cemento está expuesto a ciclos repetitivos de carga, cuyo número se ha estimado en cerca de un millón por año [1].

A través de los años, el uso de las prótesis cementadas ha ido en decremento, debido a la relativa facilidad de colocación. Los registros

internacionales mantienen una tendencia a la utilización de prótesis cementadas en mayores de 80 años y no cementadas en pacientes jóvenes menores de 60 años. Este fenómeno observado donde la cantidad de prótesis cementadas colocadas es menor, a pesar de la evidencia de que las cementadas arrojan la menor tasa de revisión en menores de 75 años, se conoce como “la paradoja de las no cementadas” [4].

2. USO DE PRÓTESIS CEMENTADAS

Los registros internacionales reportados muestran lo siguiente:

2.1. Australia

En mayores de 80 años no se observó diferencia en la mortalidad, sin embargo, se encontró una tasa de revisión en no cementadas de 1,8% en comparación con las cementadas (0,7%). Además, Tanzer y colaboradores describieron complicaciones severas como fracturas periprotésicas y aflojamiento [5].

2.2. Reino Unido

Se utilizaban principalmente componentes acetabulares no cementados, con vástagos femorales cementados. Se observó un riesgo mayor de fracturas periprotésicas en no cementadas.

2.3. Noruega

Más del 60% de los pacientes arriba de 75 años reciben prótesis cementadas. Se observó un riesgo de 50-60% de revisión en mujeres arriba de 75 años con las prótesis no cementadas. El decremento en la utilización de las cementadas fue de 40% en cuestión de 30 años.



2.4. Estados Unidos

La menor cantidad de utilización de prótesis cementadas en cualquier registro. Se encontró que la mayor causa de revisión en las no cementadas es la fractura periprotésica (12%).

Tomando en cuenta la “enfermedad del cemento” y las complicaciones que su utilización podría provocar se empezó a cuestionar si se debía abandonar esta técnica. Kim y colaboradores encontraron una ausencia de diferencia en el riesgo de embolismo graso en los dos grupos [6]. Clement y colaboradores no encontraron evidencia que favoreciera el uso de prótesis no cementadas basándose en el riesgo de revisión [7]. van der Veen y colaboradores describieron una menor tasa de aflojamiento aséptico, osteolisis y luxaciones en prótesis cementadas [8]. Parvizi y colaboradores observaron la durabilidad de componentes acetabulares cementados a largo plazo (mayor a 10 años) encontrando resultados en favor de estos [9]. Existen incluso revisiones sistemáticas a más de 20 años, con una durabilidad de componentes cementados del 86-98% [10]. Un estudio de 1082 prótesis híbridas reversas (componente acetabular cementado-vástago femoral no cementado) en el cual, ningún componente acetabular fue revisado por aflojamiento [11]. Los registros de países nórdicos demostraron una mayor tasa de revisión en prótesis reversas que en totalmente cementadas [12]. La artroplastia reversa híbrida se encontrará indicada cuando la calidad ósea acetabular se vea comprometida. Aunado a todo esto, las prótesis no cementadas tienen un costo elevado, demostrado en estudios de NJR donde se observó una diferencia de hasta 18,5 millones de libras al año [13]. En conclusión, los componentes cementados muestran buenos resultados a largo plazo, dejando en evidencia que no existe fundamento para el

cambio de conducta en favor de la artroplastia no cementada [14].

De igual manera, se estudiaron los tipos de vástagos cementados encontrando una menor tasa de revisión por aflojamiento aséptico de 20% en vástagos pulidos cónicos, sin embargo, presentan una mayor cantidad de fracturas periprotésicas, las cuales generalmente son conminutas y complejas [15,16].

En cuanto a la técnica para cementado, debemos tener en cuenta, que el cemento funcionará independientemente de la calidad ósea, lo cual lo hace ideal para casos donde exista una deformidad preexistente o morfología ósea anormal. Ejemplos de estas condiciones son fracturas de fémur proximal con falla en su tratamiento. En estos casos el cirujano es capaz de reestablecer la anatomía, centro de rotación, alineación, longitud, versión femoral y el *offset*.

El cementado acetabular se realiza de la siguiente manera:

1. Rimado del acetábulo hasta obtener hueso sangrante; se deben hacer perforaciones para aumentar la penetración del cemento, además, se puede colocar injerto en la pared inferior y medial para incrementar la presión del cemento [17].
2. Se irriga y seca el sitio.
3. Se mezcla al vacío el cemento y se coloca en el acetábulo una vez que tenga la consistencia deseada.
4. Se coloca una capa de 2-3 mm de cemento.
5. Se coloca el componente acetabular. Debe estar completamente por dentro del reborde óseo acetabular [18].
6. Se debe mantener presión continua hasta que el cemento endurezca [14].

De igual manera, la técnica para el cementado femoral es metódica y consta de lo siguiente:



1. El canal femoral debe ser rimado, irrigado y secado. Debe informarse a Anestesiología previo a la cementación.
2. Una vez que el cemento alcanza la consistencia deseada, se introduce en el canal femoral.
3. Se realiza presión alrededor del *calcar femoral*.
4. Se inserta el vástago con la anteversión, alineación y profundidad deseada.
5. Se mantiene la presión hasta el fraguado del cemento [19].

En la artroplastia por fracturas del cuello femoral, se debe tomar en cuenta de inicio que habrá una mala calidad y densidad ósea. Se ha observado un mayor riesgo de fracturas periprotésicas en prótesis no cementadas aunadas a osteoporosis. La Asociación Ortopédica Australiana demostró una menor tasa de revisión en artroplastias cementadas (6,7 vs 10,2%). Además, se encontró una mayor tasa de revisión en no cementadas en mayores de 70 años.

El riesgo de fracturas periprotésicas se encuentra asociado a componentes no cementados, fémur tipo Dorr C, género femenino, edad mayor de 65 años y osteoporosis [14,20].

3. MODIFICADORES DE PROPIEDADES BIOMECÁNICAS EN CEMENTO

Existen algunos factores que pueden afectar las propiedades del PMMA, entre los cuales se encuentran: el uso de antibiótico en el cemento, aire o la porosidad de este, humedad y mezcla con fluidos corporales, el proceso de esterilización.

3.1. Uso de antibiótico en el cemento

El peso molecular del polímero afecta las propiedades mecánicas del cemento. Polvos con menor peso molecular favorecen la difusión del monómero durante el mezclado, pero reducen el rendimiento contra la fatiga del cemento [21,22]. En general, los preparados de PMMA comerciales premezclados con antibiótico se limitan a menos de 1 g, sin embargo, adiciones de más de 0,5 g al preparado estándar de polvo de 40 g ha demostrado afectar significativamente las propiedades biomecánicas del cemento. Dunne y colaboradores reportan un descenso significativo del número de ciclos para la falla cuando se agregó 0,5 g de gentamicina al cemento [23]. Lewis demostró de igual manera la reducción de resistencia a la fatiga del cemento cuando se agrega antibiótico fuera del preparado comercial [24]. De igual manera, la adición de materiales para visualizar de manera radiográfica el cemento constituye generalmente entre 8-15% del polvo. Con esta fracción se ha reportado una disminución de hasta el 8% en la resistencia general comparado con el cemento sin material radioopaco. Kurtz y colaboradores encontraron que la adición de 36% de BaSO₄ disminuyó la fuerza tensil y la resistencia a la fatiga del cemento. Sin embargo, esta información debe ser interpretada con cautela ya que, las mezclas de PMMA con 30% de BaSO₄ demostraron mejor fuerza tensil y resistencia a la fatiga en comparación con PMMA con 10% de BaSO₄ [25].

3.2. Aire

Los efectos del aire y su impacto en la porosidad son variables importantes que considerar cuando se usa PMMA. Ya sea al mezclarlo y manipularlo o por la evaporación del monómero durante la polimerización. La introducción de aire o la formación de burbujas de gas pueden tener efectos nocivos en las propiedades biomecánicas del cemento [26].



Saha y colaboradores encontraron un incremento en la resistencia compresiva del 10-15% cuando se reducía la porosidad del cemento [27]. Lewis y Kuehn reportaron que la porosidad incrementada en el PMMA reduce la resistencia a la fatiga de este [22,24].

En general, cementos con alta viscosidad, tienen tiempos de manipulación elevados, lo que los condiciona a introducción de aire, y, por tanto, mayor porosidad del material.

3.3. Proceso de Esterilización

La esterilización comercial del polvo de PMMA en la actualidad se lleva a cabo de 2 formas: radiación (gamma o beta) o con óxido de etileno. La primera es la más utilizada, mientras que la segunda conlleva un mayor tiempo de esterilización y un costo alto asociado. Los dos tipos de radiación utilizados se han visto implicados en la reducción del peso molecular del PMMA, lo que reduce la resistencia a la fatiga y a la fractura [26]. El óxido de etileno no tiene efecto alguno en el peso molecular del PMMA [28]. Es de mucha importancia recalcar que, en ningún momento, el PMMA debe ser sometido a procesos de re-esterilización debido a que esto inactiva el peróxido de benzoilo, lo cual conduce a una falla en la polimerización [22,29].

4. CONCLUSIÓN

El uso del cemento fue un avance importante en la artroplastia de cadera, sin embargo, conforme avanzó su historia y uso, los fallos de las prótesis fueron atribuidos a la conocida como “enfermedad del cemento”, lo que ha llevado a que a través de los años, el uso de

las prótesis cementadas haya ido en decremento. Sin embargo, existen múltiples evidencias de que las prótesis cementadas además de ser menos costosas, arrojan la menor tasa de revisión en menores de 75 años, lo que se conoce como “la paradoja de las no cementadas”, lo que permite concluir que los componentes cementados muestran buenos resultados a largo plazo, dejando en evidencia que no existe fundamento para el cambio de conducta en favor de la artroplastia no cementada.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alvarez Lozano E, Ramos Morales T, Abrego Treviño A. *El uso del cemento en la artroplastia total de cadera*. Rev mex ortop traumatol. Published online 1999:592-596.
- [2] Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE. *The Adult Hip. Vol 1*. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
- [3] Steinberg ME. *La Cadera: Diagnostico y Tratamiento de Su Patologia*. Medica Panamericana; 1993.
- [4] Troelsen A, Malchau E, Sillesen N, Malchau H. *A review of current fixation use and registry outcomes in total hip arthroplasty: the uncemented paradox*. Clin Orthop Relat Res. 2013;471(7):2052-2059.
- [5] Tanzer M, Graves SE, Peng A, Shimmin AJ. *Is cemented or cementless femoral stem fixation more durable in patients older than 75 years of age? A comparison of the best-performing stems*. Clin Orthop Relat Res. 2018;476(7):1428.
- [6] Kim Y-H, Oh S-W, Kim J-S. *Prevalence of fat embolism following bilateral simultaneous and unilateral total hip arthroplasty performed with or without*



cement: a prospective, randomized clinical study. JBJS. 2002;84(8):1372-1379.

[7] Clement ND, Biant LC, Breusch SJ. *Total hip arthroplasty: to cement or not to cement the acetabular socket? A critical review of the literature.* Arch Orthop Trauma Surg. 2012;132(3):411-427.

[8] van der Veen HC, van Jonbergen H-PW, Poolman RW, Bulstra SK, van Raay JJAM. *Is there evidence for accelerated polyethylene wear in uncemented compared to cemented acetabular components? A systematic review of the literature.* Int Orthop. 2013;37(1):9-14.

[9] Toossi N, Adeli B, Timperley AJ, Haddad FS, Maltenfort M, Parvizi J. *Acetabular components in total hip arthroplasty: is there evidence that cementless fixation is better?* JBJS. 2013;95(2):168-174.

[10] Bedard NA, Callaghan JJ, Stefl MD, Liu SS. *Systematic review of literature of cemented femoral components: what is the durability at minimum 20 years followup* Clin Orthop Relat Res. 2015;473(2):563-571.

[11] Jain S, Magra M, Dube B, et al. *Reverse hybrid total hip arthroplasty: a survival analysis of 1082 consecutive cases with minimum five-year follow-up.* Bone Jt J. 2018;100(8):1010-1017.

[12] Wangen H, Havelin LI, Fenstad AM, et al. *Reverse hybrid total hip arthroplasty: Results from the Nordic Arthroplasty Register Association (NARA).* Acta Orthop. 2017;88(3):248-254.

[13] Pennington M, Grieve R, Sekhon JS, Gregg P, Black N, van der Meulen JH. *Cemented, cementless, and hybrid prostheses for total hip replacement: cost effectiveness analysis.* Bmj. 2013;346.

[14] Blankstein M, Lentine B, Nelms NJ. *The Use of Cement in Hip Arthroplasty: A Contemporary Perspective.* J Am Acad Orthop Surg. 2020;28(14):e586-e594. doi:10.5435/JAAOS-D-19-00604

[15] Hoskins W, van Bavel D, Lorimer M, de Steiger RN. *Polished cemented femoral stems have a lower rate of revision than matt finished cemented stems in total hip arthroplasty: an analysis of 96,315 cemented femoral stems.* J Arthroplasty. 2018;33(5):1472-1476.

[16] Scott T, Salvatore A, Woo P, Lee Y, Salvati EA, Della Valle AG. *Polished, collarless, tapered, cemented stems for primary hip arthroplasty may exhibit high rate of periprosthetic fracture at short-term follow-up.* J Arthroplasty. 2018;33(4):1120-1125.

[17] Acharya A, Petheram T, Hubble M, Howell J. *Sealing the acetabular notch in cemented total hip arthroplasty. A radiological review of 380 cases.* Acta Orthopædica Belgica. 2010;76(2):199.

[18] Crites BM, Berend ME, Ritter MA. *Technical considerations of cemented acetabular components: a 30-year evaluation.* Clin Orthop Relat Res. 2000;381:114-119.

[19] Vaishya R, Chauhan M, Vaish A. *Bone cement.* J Clin Orthop trauma. 2013;4(4):157-163.

[20] Gromov K, Bersang A, Nielsen CS, Kallemose T, Husted H, Troelsen A. *Risk factors for post-operative periprosthetic fractures following primary total hip arthroplasty with a proximally coated double-tapered cementless femoral component.* Bone Joint J. 2017;99(4):451-457.



- [21] Haas SS, Brauer GM, Dickson G. *A characterization of polymethylmethacrylate bone cement*. JBJS. 1975;57(3):380-391.
- [22] Kuehn K-D, Ege W, Gopp U. *Acrylic bone cements: mechanical and physical properties*. Orthop Clin. 2005;36(1):29-39.
- [23] Dunne N, Hill J, Mcafee P, et al. *In vitro study of the efficacy of acrylic bone cement loaded with supplementary amounts of gentamicin: effect on mechanical properties, antibiotic release, and biofilm formation*. Acta Orthop. 2007;78(6):774-785.
- [24] Lewis G. *Properties of antibiotic-loaded acrylic bone cements for use in cemented arthroplasties: A state-of-the-art review*. J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater An Off J Soc Biomater Japanese Soc Biomater Aust Soc Biomater Korean Soc Biomater. 2009;89(2):558-574.
- [25] Kurtz SM, Villarraga ML, Zhao K, Edidin AA. *Static and fatigue mechanical behavior of bone cement with elevated barium sulfate content for treatment of vertebral compression fractures*. Biomaterials. 2005;26(17):3699-3712.
- [26] Jaeblo T. *Polymethylmethacrylate: properties and contemporary uses in orthopaedics*. JAAOS-Journal Am Acad Orthop Surg. 2010;18(5):297-305.
- [27] Saha S, Pal S. *Mechanical properties of bone cement: a review*. J Biomed Mater Res. 1984;18(4):435-462.
- [28] Harper EJ, Braden M, Bonfield W, Dingeldein E, Wahlig H. *Influence of sterilization upon a range of properties of experimental bone cements*. J Mater Sci Mater Med. 1997;8(12):849-853.
- [29] Lee AJC, Ling RSM, Vangala SS. *Some clinically relevant variables affecting the mechanical behaviour of*

