



ORIGINAL

Estudio de concordancia y reproducibilidad en la evaluación de las radiotransparencias humerales en las hemiartróplastias cementadas de hombro

S. Martínez-Díaz*, C. Torrens, M. Corrales, E. Melendo y E. Cáceres

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospitales IMAS, Hospitales del Mar y la Esperanza, Barcelona, España

Recibido el 16 de mayo de 2007; aceptado el 26 de marzo de 2008

PALABRAS CLAVE

Hemiartróplastia de hombro;
Radiotransparencia;
Aflojamiento aséptico;
Análisis radiológico;
Variabilidad intraobservador;
Variabilidad entre observadores

Resumen

Objetivo: evaluar la concordancia y la reproducibilidad en las observaciones de las líneas de radiotransparencia del componente protésico humeral en las hemiartróplastias cementadas de hombro.

Material y método: cinco observadores han evaluado 128 radiografías obtenidas de 32 hemiartróplastias cementadas de hombro en dos momentos del seguimiento evolutivo en proyecciones anteroposterior y perfil de escápula, con una reevaluación a las 3 semanas. Se han evaluado las líneas de radiotransparencia en 7 zonas alrededor del implante en las interfaces cemento-hueso y cemento-implante. Se han clasificado las radiotransparencias en cuatro categorías según el tamaño en milímetros. Se han evaluado los resultados con el método estadístico kappa.

Resultados: en el estudio de la reproducibilidad intraobservador se han obtenido para las interfaces implante-cemento y cemento-hueso índices kappa de 0 a 0,6. En el estudio de la concordancia entre observadores para cada una de las zonas e interfaces el 65% de los índices kappa obtenidos oscilan entre 0 y 0,4. La capacidad intraobservador de seguimiento en el tiempo de un mismo paciente se ha evaluado por el porcentaje de respuestas posibles de cada observador que ha oscilado entre el 85 y el 90%.

Conclusiones: hay un bajo índice de concordancia y reproducibilidad al analizar las radiotransparencias tanto en la interfaz hueso-cemento como en la de cemento-implante. También hay un bajo índice de errores al analizar la evolución de las radiotransparencias en dos radiografías del mismo implante obtenidas en dos momentos diferentes en el tiempo.

© 2007 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: 94064@imas.imim.es (S. Martínez-Díaz).

KEYWORDS

Shoulder
 hemiarthroplasty;
 Radiolucency;
 Aseptic loosening;
 Radiological analysis;
 Intraobserver
 variability;
 Interobserver
 variability

Concordance and reproducibility in the assessment of humeral radiolucencies in cemented shoulder hemiarthroplasties

Abstract

Purpose: To assess concordance and reproducibility in the observation of radiolucent lines of the humeral prosthetic component in cemented shoulder hemiarthroplasties.

Materials and methods: Five observers evaluated 128 X-rays obtained from 32 cemented shoulder hemiarthroplasties at 2 points of time Turing follow-up in anteroposterior and scapular profile views; a re-evaluation was made after 3 weeks. Radiolucent lines were studied in 7 areas around the implant at the cement-bone and cement-implant interfaces. Radiolucencies were classified into 4 categories according to their size in millimeters. Results were assessed with the kappa statistical method.

Results: In the study of intraobserver reproducibility kappa indices of 0 to 0.6 were obtained for the implant-cement and cement-bone interfaces. In the study of interobserver concordance for each of the areas and interfaces, 65% of kappa indices obtained range between 0 and 0.4. Intraobserver capacity to follow up one same patient in time was assessed on the basis of the percentage of possible responses by each observer, which ranged between 85 and 90%.

Conclusions: There is a low rate of concordance and reproducibility when analyzing radiolucencies both at the bone-cement and at the cement-implant interfaces. There is also a low error index when analyzing the evolution of radioludencies in 2 X-rays of the same implant obtained at 2 different points in time.

© 2007 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La hemiarthroplastia cementada de hombro es un tratamiento común para la artrosis glenohumeral y las fracturas en 3 y 4 partes de cabeza humeral¹.

El estudio clínico y radiológico del aflojamiento del componente glenoideo se ha establecido como uno de los principales problemas de las prótesis totales de hombro en las últimas 2 décadas²⁻⁵. Las líneas de radiotransparencia tanto del componente glenoideo como del componente humeral, en particular las aparecidas en el postoperatorio inmediato, han sido atribuidas a una pobre técnica de cementación^{6,7}. La progresión de estas líneas de radiotransparencia con el tiempo y la aparición de otras nuevas han llevado a la conclusión de que hay otros factores implicados en su desarrollo, como el diseño del implante, la técnica quirúrgica, la calidad ósea, la reacción tisular idiosincrásica, la estabilidad glenohumeral y la actividad particular de cada paciente^{7,8}.

Con la evaluación de las líneas de radiotransparencia en los controles radiológicos postoperatorios se pretende tener una imagen de referencia para posteriormente poder controlar y diagnosticar los aflojamientos tanto sépticos como asépticos de los implantes. El estudio de líneas de radiotransparencia en el seguimiento evolutivo de una prótesis empezó con la articulación de la cadera hace casi tres décadas con los trabajos de Gruen et al⁹ sobre el aflojamiento del componente femoral cementado y más recientemente con los estudios de Barrack et al¹⁰.

El primer problema que se presenta ante cualquier método de clasificación o diagnóstico por la imagen es la capacidad de ser reproducido por diferentes observadores o por el mismo observador en diferentes ocasiones (intraobservador). En este trabajo se plantea si la evaluación radiológica de las líneas de radiotransparencia en las hemiarthroplastias de hombro es reproducible tanto entre observadores como por el mismo observador en dos momentos distintos del tiempo, y por tanto si es un método fiable para la transmisión de información y para el seguimiento en el tiempo de los aflojamientos de los implantes (figs. 1 y 2).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la concordancia y reproducibilidad en las observaciones de las líneas de radiotransparencia del componente protésico humeral en las hemiarthroplastias de hombro.

Material y método

Se realizó un estudio de concordancia y reproducibilidad entre 5 observadores que habían asistido, durante un mínimo de 6 meses, a la unidad de cirugía del hombro de nuestro centro para entrenarse en la valoración de las líneas de radiotransparencia según los criterios de este trabajo. Estos 5 observadores valoraron un grupo 32 pacientes portadores de hemiarthroplastia de hombro por artrosis o fractura, a los que se les había realizado dos estudios radiológicos en el seguimiento evolutivo con dos

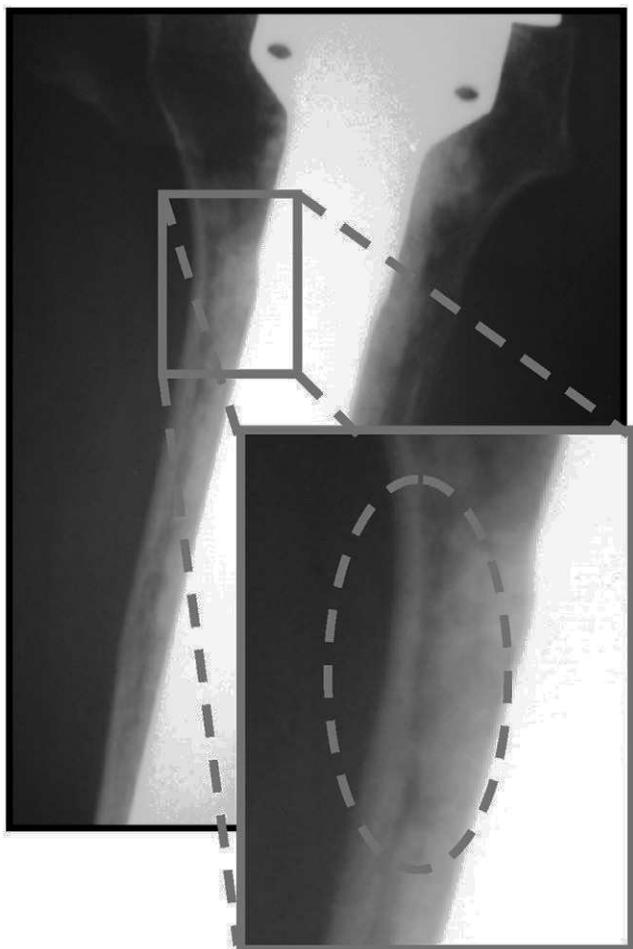


Figura 1 Línea de radiotransparencia en la interfaz cemento-hueso e imagen ampliada en un caso de hemiartroplastia de hombro.

proyecciones radiológicas en cada estudio, con lo que se obtuvo un conjunto de 128 radiografías. Estas 128 radiografías fueron evaluadas por los 5 observadores en dos ocasiones, separadas por 3 semanas. La evaluación se realizó sin que el observador conociese en ningún momento a qué paciente pertenecía cada radiografía y sin que tuviera constancia de que estaba valorando en cada evaluación las 4 radiografías del seguimiento evolutivo de un mismo paciente (2 anteroposteriores y 2 perfiles de escápula). Se evaluaron las líneas de radiotransparencia en 2 proyecciones anteroposterior y perfil de escápula y en 7 zonas por cada proyección; cada zona y cada una de las 2 interfaces (hueso-cemento y cemento-hueso) se clasificaron en 4 categorías según el tamaño de la radiotransparencia en milímetros (fig. 3). Se dio el valor 1 si no había radiotransparencia, 2 si era menor de 1 mm, 3 si la radiotransparencia quedaba comprendida entre 1 y 3 mm y 4 si era mayor de 3 mm¹¹. Así, cada uno de los 5 observadores valoraron en cada evaluación 128 proyecciones, 896 zonas y 1.792 interfaces, que hicieron un total de 17.920 interfaces evaluadas en el estudio.

Se estudió la reproducibilidad intraobservador, o número de veces que un observador se ponía de acuerdo consigo mismo, al valorar la misma zona e interfaz en 2 momentos diferentes separados por 3 semanas. También se estudió la



Figura 2 Línea de radiotransparencia en la interfaz implante-cemento e imagen ampliada en otro caso de hemiartroplastia de hombro.

concordancia entre observadores, o número de veces que 2 observadores se ponían de acuerdo en una misma evaluación; para ello se realizó la comparación de las respuestas que cada observador había dado para cada una de las zonas e interfaces con las que habían dado los otros 4 observadores.

Para valorar la capacidad de un observador para seguir la evolución de las radiotransparencias de un mismo paciente en el tiempo, se hizo que cada observador evaluase a ciegas en cada serie 2 radiografías (con 2 proyecciones por radiografía; anteroposterior y perfil de escápula) obtenidas en dos momentos diferentes del seguimiento evolutivo de un mismo paciente. Se valoró el porcentaje de respuestas posibles que dio cada observador en este seguimiento evolutivo. Sólo se consideraron dos respuestas posibles respecto a las radiotransparencias, para una misma zona e interfaz y para un mismo paciente: se mantenía estable o había empeorado con el tiempo, pero nunca podía mejorar.

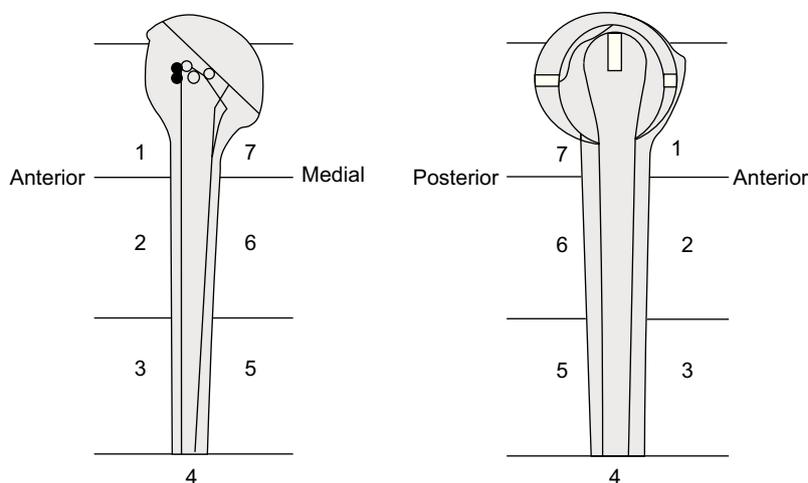


Figura 3 Esquema de recogida de datos con las siete zonas de radiotransparencia en cada una de las proyecciones e interfaces.

Tabla 1 Valor del índice kappa y sus grados de acuerdo (Landis y Koch)

Índice kappa	Grado de acuerdo
<0	Sin acuerdo
0–0,2	Insignificante
0,2–0,4	Bajo
0,4–0,6	Moderado
0,6–0,8	Bueno
0,8–1	Muy bueno

El estudio de resultados se realizó mediante el método estadístico kappa, que mide el grado de acuerdo entre 2 observadores, con un intervalo de 0-1, y se establecieron diferentes grados según Landis y Koch (tabla 1)¹². Para analizar la concordancia entre observadores también se utilizó el índice kappa. Dado que se realizaron todas las comparaciones posibles entre los observadores, se decidió utilizar como umbral de significación $\alpha < 0,001$ para disminuir el error debido a las múltiples comparaciones.

Resultados

Los resultados se dividieron en tres apartados: reproducibilidad intraobservador, concordancia entre observadores y seguimiento evolutivo de un mismo paciente en el tiempo.

Reproducibilidad intraobservador

Considerado como el número de veces que un observador se pone de acuerdo consigo mismo, obtuvimos índices kappa para la interfaz implante-cemento, tanto para la proyección anteroposterior como para la de perfil de escápula, que oscilaron entre 0 y 0,6, que serían grados de acuerdo insignificantes y moderados (tabla 2). Los índices kappa para la interfaz cemento-hueso en el estudio de la proyección anteroposterior y en la de perfil de escápula también oscilaron entre 0 y 0,6, que serían grados de acuerdo insignificantes y moderados (tabla 3). Obtuvimos, tanto en

Tabla 2 Índices kappa al estudiar la reproducibilidad en la interfaz implante-cemento en las dos proyecciones

	Anteroposterior	Perfil de escápula
Zona 1	0,6221 (0,469–0,6958)	0,6555 (0,47–0,87)
Zona 2	0,405 (0,263–0,623)	0,5041 (0,15–0,73)
Zona 3	0,5052 (0,1423–0,7643)	0,5277 (0,12–0,81)
Zona 4	0,2855 (0,0498–0,4476)	0,2864 (0,01–0,41)
Zona 5	0,0174 (0,012–0,0456)	0,5791 (0,14–0,84)
Zona 6	0,2489 (0,072–0,2972)	0,5215 (0,15–0,79)
Zona 7	0,5712 (0,41–0,68)	0,6607 (0,45–0,89)

Los datos expresan índice kappa (intervalo de confianza del 95%).

Tabla 3 Índices kappa al estudiar la reproducibilidad en la interfaz cemento-hueso en las dos proyecciones

	Anteroposterior	Perfil de escápula
Zona 1	0,6531 (0,52–0,72)	0,6217 (0,46–0,78)
Zona 2	0,5151 (0,21–0,64)	0,5552 (0,26–0,74)
Zona 3	0,6016 (0,30–0,74)	0,6274 (0,33–0,81)
Zona 4	0,2068 (0,11–0,66)	0,0342 (–0,10 a 0,281)
Zona 5	0,5972 (0,25–0,82)	0,5742 (0,26–0,79)
Zona 6	0,4897 (0,18–0,69)	0,5937 (0,29–0,79)
Zona 7	0,6249 (0,48–0,70)	0,6221 (0,469–0,6958)

Los datos expresan índice kappa (intervalo de confianza del 95%).

la interfaz implante-cemento como en la de cemento-hueso, índices kappa que oscilaron entre 0 y 0,6, que serían grados de acuerdo insignificantes, bajos y moderados (tablas 2 y 3).

Concordancia entre observadores

El método kappa mide el grado de acuerdo entre 2 observadores, pero no hemos encontrado en la bibliografía

Tabla 4 Comparación de la concordancia entre los 5 observadores para cada una de las proyecciones y las interfaces

	Anteroposterior, implante-cemento	Perfil escapular, implante-cemento	Anteroposterior, cemento-hueso	Perfil escapular, cemento-hueso
1/2	0,064 ± 0,022	0,077 ± 0,020	0,343 ± 0,021	0,304 ± 0,022
1/3	0,171 ± 0,026	0,043 ± 0,024	0,307 ± 0,020	0,149 ± 0,020
1/4	0,091 ± 0,019	0,041 ± 0,023	0,299 ± 0,020	0,261 ± 0,022
1/5	0,171 ± 0,019	0,049 ± 0,012	0,290 ± 0,018	0,204 ± 0,017
2/3	0,684 ± 0,027	0,049 ± 0,012	0,518 ± 0,020	0,149 ± 0,020
2/4	0,540 ± 0,026	0,662 ± 0,028	0,539 ± 0,020	0,261 ± 0,022
2/5	0,336 ± 0,020	0,289 ± 0,028	0,448 ± 0,019	0,204 ± 0,017
3/4	0,520 ± 0,025	0,630 ± 0,029	0,529 ± 0,020	0,455 ± 0,022
3/5	0,358 ± 0,021	0,262 ± 0,018	0,519 ± 0,020	0,387 ± 0,020
4/5	0,364 ± 0,021	0,286 ± 0,019	0,499 ± 0,020	0,438 ± 0,020

Los datos presentan el índice kappa ± error estándar.

Tabla 5 Porcentaje de respuestas posibles entre observadores en el seguimiento evolutivo para la interfaz implante-cemento en cada una de las dos proyecciones y zonas

	Anteroposterior	Perfil de escápula
Zona 1	88,1%	90,6%
Zona 2	88,8%	92,8%
Zona 3	93,5%	93,1%
Zona 4	96,6%	97,2%
Zona 5	94,1%	91,9%
Zona 6	91,9%	92,2%
Zona 7	88,8%	90,9%

Tabla 6 Porcentaje de respuestas posibles entre observadores en el seguimiento evolutivo para la interfaz cemento-hueso en cada una de las dos proyecciones y zonas

	Anteroposterior	Perfil de escápula
Zona 1	85,9%	85,0%
Zona 2	69,7%	69,9%
Zona 3	72,5%	81,5%
Zona 4	97,5%	96,3%
Zona 5	77,4%	77,8%
Zona 6	70,9%	73,1%
Zona 7	87,5%	85,0%

ningún método que permita realizar la comparación de índices kappa múltiples para 5 observadores. De manera que en el estudio de concordancia entre los observadores, o número de veces que 2 observadores se ponen de acuerdo en una evaluación, se realizó la comparación de cada observador con cada uno de los otros 4 para cada una de las zonas e interfaces. Nótese que las comparaciones con el observador 5 quedan incluidas en las comparaciones de los otros 4 observadores (tabla 4). Después de revisar estos resultados pudimos apreciar que el 65% de los índices kappa obtenidos eran grados de acuerdo entre observadores que oscilaban entre 0 y 0,4, que son insignificantes y bajos. Se obtuvo un 25% de índices kappa que mostraban un grado de acuerdo moderado y sólo un 10% eran de acuerdo bueno. No hemos obtenido ningún índice kappa que mostrase un grado de acuerdo entre los observadores muy bueno.

Seguimiento evolutivo

Se calculó el porcentaje de respuestas posibles que dio cada observador en el seguimiento evolutivo de un mismo paciente, el porcentaje de respuestas posibles en la interfaz implante-cemento en las proyecciones anteroposterior y perfil de escápula (tabla 5) y para la interfaz cemento-hueso en las proyecciones anteroposterior y perfil de escápula

(tabla 6). El porcentaje de respuestas posibles fue alto, alrededor del 85 al 90% de media para todas las zonas e interfaces (tablas 5 y 6).

Discusión

El estudio de las líneas de radiotransparencia periprotésicas para la evaluación de los aflojamientos tanto sépticos como asépticos de las artroplastias se realiza desde hace casi 30 años^{9,10}. Se han realizado numerosos estudios para intentar relacionar las líneas de radiotransparencia y su progresión con el aflojamiento del componente glenoideo en las prótesis totales de hombro, que según series se produce hasta en el 90% de los pacientes^{5,13-15}. Se han valorado las líneas de radiotransparencia de la glena según los tipos de fijación^{13,14,16}, según la diferencia en el radio de curvatura de la glena y la cabeza humeral¹⁵ e incluso se ha valorado la variabilidad en la observación de las líneas de radiotransparencia de la glena según la versión en el momento de la obtención de la radiografía, con resultados desalentadores en cuanto a la posible validez de estas mediciones para el posible seguimiento del aflojamiento¹⁷.

Numerosos trabajos han tratado de correlacionar las líneas de radiotransparencia con los resultados clínicos y funcionales de los componentes protésicos, sobre todo en la

glena en las prótesis totales de hombro^{4,5,13-17}, y muy pocos en el componente humeral^{3,6,8}. Ninguno de estos trabajos ha validado la variabilidad intraobservador y entre observadores en el estudio de las líneas de radiotransparencia.

Desde el inicio de la cementación protésica con las prótesis de cadera de John Charnley hace más de 40 años, el estudio de las líneas de radiotransparencia periimplante ha sido objeto de debate. Se han valorado estas líneas de radiotransparencia para evaluar la supervivencia y, por tanto, el aflojamiento tanto séptico como aséptico de las artroplastias totales de cadera en el seguimiento evolutivo^{9,10,18-20}. Otros trabajos han tratado de validar la variabilidad entre observadores para la evaluación de las líneas de radiotransparencia tanto del componente femoral²¹⁻²³ como del acetabular²⁴, y se obtuvo grados de acuerdo entre observadores e intraobservador bajos, moderados o buenos, según el estudio, pero se puede llegar a considerarlos insuficientes para permitir una comparación de resultados entre diferentes series. Trabajos como el de McCaskie et al²² y Kneif et al²⁴ sí obtienen una tendencia a un mayor grado de acuerdo intraobservador similar al obtenido en nuestra serie en el seguimiento evolutivo de un mismo paciente.

El estudio de las líneas de radiotransparencia para el seguimiento y la evaluación postoperatoria en las artroplastias totales de rodilla también ha sido ampliamente desarrollado en la literatura. Se ha intentado correlacionar las líneas de radiotransparencia femorales y tibiales periimplante de las prótesis totales de rodilla y de las unicompartmentales, tanto con las técnicas quirúrgicas como con la supervivencia del implante, sin llegar a conclusiones evidentes^{25,26}. El estudio de la reproducibilidad y la concordancia para la evaluación de las líneas de radiotransparencia en los implantes de las artroplastias de rodilla también ha obtenido resultados desalentadores según la literatura^{27,28}. Estos resultados con grados de acuerdo intraobservador y entre observadores bajos y moderados son similares a los obtenidos en nuestra serie. Estudios más recientes para la evaluación de las líneas de radiotransparencia en las prótesis totales de rodilla, como el trabajo de Bach et al²⁹, con una modificación de la The Knee Society Total Knee Arthroplasty Radiographic Evaluation and Scoring System (introducida en 1989 para la unificación y el consenso de los resultados de las prótesis totales de rodilla mediante su estudio radiológico postoperatorio), obtienen grados de acuerdo intraobservador para todos los componentes y grados de acuerdo entre observadores para componentes tibial y patelar excelentes, no así para la evaluación del componente femoral entre observadores con grados de acuerdo bajos.

En este trabajo pensamos que no era necesaria la evaluación de las líneas de radiotransparencia por expertos, ya que se ha hecho un estudio observacional y descriptivo sin obtener, en ningún momento, un diagnóstico clínico de aflojamiento, que es una de las críticas a otros trabajos previos de otras artroplastias^{18,19,25,26}.

Como conclusiones podemos decir que, según los resultados obtenidos, hay un bajo índice de concordancia y reproducibilidad al analizar las líneas de radiotransparencia de las hemiartróplasia de hombro, tanto en la interfaz hueso-cemento como en la interfaz cemento-implante, en todas las zonas evaluadas, es decir, la evaluación de las líneas de radiotransparencia en las hemiartróplastias de

hombro no es reproducible entre diferentes observadores ni entre un mismo observador.

Por el contrario, hemos obtenido un bajo índice de errores al analizar la evolución de las radiotransparencias en dos radiografías del mismo implante obtenidas en dos momentos diferentes en el tiempo, es decir, la evaluación de las líneas de radiotransparencia tiene un valor predictivo muy alto para el seguimiento en el tiempo que cada observador hace de un mismo paciente.

Según los resultados obtenidos y traducidos a la práctica clínica, se podría concluir que la evaluación de las líneas de radiotransparencia en las hemiartróplastias de hombro no son comparables entre especialistas diferentes ni entre pacientes diferentes evaluados por un mismo especialista, pero sí pueden ser de utilidad para el seguimiento evolutivo que cada especialista hace de un mismo paciente.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.

Bibliografía

1. Pfahler M, Jena F, Neyton L, Sirveaux F, Mole D. Hemiarthroplasty versus total shoulder prosthesis: results of cemented glenoid components. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15:154-63.
2. Wirth MA, Rockwood Jr CA. Complications of shoulder arthroplasty. *Clin Orthop.* 1994;307:47-69.
3. Torchia ME, Cofield RH, Settegren CR. Total shoulder arthroplasty with the Neer prosthesis: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997;6:495-505.
4. Wallace AL, Phillips RL, MacDougal GA, Walsh WR, Sonnabend DH. Resurfacing of the glenoid in total shoulder arthroplasty: a comparison, at a mean of five years, of prostheses inserted with an without cement. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:510-8.
5. Gupta S, Van der Helm FCT, Van Keulen F. Stress analysis of cemented glenoid prostheses in total shoulder srthroplasty. *J Biomechanics.* 2004;37:1777-86.
6. Neer 2nd CS, Watson KC, Stanton FJ. Recent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:319-37.
7. Boyd Jr AD, Thomas WH, Scott RD, Sledge CB, Thornhill TS. Total shoulder versus hemiarthroplasty: indications for glenoid resurfacing. *J Arthroplasty.* 1990;5:329-36.
8. Kelly IG, Foster RS, Fisher WD. Neer total shoulder replacement in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:723-6.
9. Gruen T, McNeice G, Amstutz H. Modes of failure of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop.* 1979;141:17-27.
10. Barrack R, Mulroy R, Harris W. Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty: a 12-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:385-9.
11. Sperling JW, Cofield RH, O'Driscoll SW, Torchia ME, Rowland CM. Radiographic assessment of ingrowth total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9:507-13.
12. Joshep L. Statistical methods for rates and proportions. New York: J Wiley; 1981.

13. Rahme H, Mattsson P, Larsson S. Stability of cemented all-polyethylene keeled glenoid components: a radiostereometric study with a two-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86: 856–60.
14. Lazarus M, Jensen K, Southworth C, Matsen F. The radiographic evaluation of keeled and pegged glenoid component insertion. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:1174–82.
15. Walch G, Edwards B, Boulahia A, Boileau P, Molé D, Adeleine P. The influence of glenohumeral prosthetic mismatch on glenoid radiolucent lines. Results of a multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:2186–91.
16. Boileau P, Avidor C, Krishnan SG, Walch G, Kempf JF, Mole D. Cemented polyethylene versus uncemented metal-backed glenoid components in total shoulder arthroplasty: a prospective, double-blind, randomized study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:351–9.
17. Havig M, Kumar A, Carpenter W, Seiler J. Assessment of radiolucent lines about the glenoid. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79:428–32.
18. Tigges S, Stiles R, Roberson R. Complications of hip arthroplasty causing periprosthetic radiolucency on plain radiographs. *AJR Am J Roentgenol.* 1994;162:1387–91.
19. Iwaki H, Scott G, Freeman MAR. The natural history and significance of radiolucent lines at a cemented femoral interface. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:550–5.
20. Ebramzadeh E, Normand P, Sangiorgio S, Llinás A, Gruen TA, McKellop H, et al. Long-term radiographic changes in cemented total hip arthroplasty with six designs of femoral components. *Biomaterials.* 2003;24:3351–63.
21. Harvey EJ, Tanzer M, Bobyn JD. Femoral cement grading in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1998;13:396–401.
22. McCaskie AW, Brown AR, Thompson JR, Gregg PJ. Radiological evaluation of the interfaces after cemented total hip replacement: interobserver and intraobserver agreement. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78:191–6.
23. Kramhofs M, Gehrchen PM, Bodtke S, Wagner A, Jensen F. Inter- and intraobserver study of radiographic assessment of cemented total hip arthroplasties. *J Arthroplasty.* 1996;11: 272–80.
24. Kneif D, Downing M, Ashcroft P, Gibson P, Knight D, Ledingham W, et al. Peri-acetabular radiolucent lines: inter- and intra-observer agreement on post-operative radiographs. *Int Orthop.* 2005;29:152–5.
25. Ritter M, Herbst S, Keating E, Faris P. Radiolucency at the bone-cement interface in total knee replacement: the effects of bone-surface preparation and cement technique. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76:61–5.
26. Klemme WR, Galvin EG, Petersen SA. Unicompartimental knee arthroplasty: sequential radiographic and scintigraphic imaging with an average five-year follow-up. *Clin Orthop.* 1994;301: 233–8.
27. Reckling FW, Asher MA, Dillon WL. A longitudinal study of the radiolucent line at the bone-cement interface following total joint-replacement procedures. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59: 355–8.
28. Vyskocil P, Gerber C, Barmert P. Radiolucent lines and component stability in knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:24–6.
29. Bach CM, Bieremann R, Goebel G, Mayer E, Rachbauer F. Reproducible assesment of radiolucent lines in total knee arthroplasty. *Clin Orthop.* 2005;433:183–8.