INFECTOLOGIA AL DIA

Diagnóstico y manejo de la artroplastía de cadera infectada

JOAQUIN LARA G.¹, LUIS IRRIBARRA T.¹ y RODRIGO MARDONES P.¹

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF HIP PROSTHESIS INFECTION

The periprosthetic infection that occurs in about 1% of total hip arthroplasties, implies high emotional and economical cost for the patient and for health care systems, respectively. In this article the pathophysiology of this complication and the disposable diagnostic resources are reviewed. Two alternative treatments have been proposed: debridement with prosthesis retention or resection of the arthroplasty (in one or two times). Topical antibiotic benefits used for the prevention of prosthesis infection at total hip arthroplasty are referred.

Key words: Total hip arthroplasty; Prosthesis infection; Pathophysiology; Antibiotic treatment; Surgical treatment.

INTRODUCCION

Los reemplazos articulares de caderas enfermas alivian el sufrimiento y restauran la función de miles de personas año tras año.

En E.U.A. se realizan 250.000 artroplastías de cadera anualmente. Sin embargo, como todo acto quirúrgico, no están exentas de complicaciones siendo la infección periprotésica sin duda la más temida, tanto por los costos emocionales inherentes al largo proceso de tratamiento a seguir, como por la implicancia económica que ésta tiene. El costo anual que representa el tratamiento de una artroplastía infectada en E.U.A. fue estimado en 1984 entre 40 y 80 millones de dólares. Actualmente se considera que un pa-

ciente con una artroplastía total de cadera (ATC) infectada implica un costo económico entre US\$ 20.000 y 200.000.

Las infecciones periprotésicas son definidas como *toda infección que se manifiesta en el contexto de una ATC, profunda al plano aponeurótico, con o sin aflojamiento protésico y que puede o no acompañarse de compromiso sistémico.*

A pesar de que la incidencia de infección en artroplastías ha disminuido dramáticamente en los últimos 25 años, ésta aún permanece como una fuente importante de morbilidad para cientos de miles de pacientes quienes anualmente se someten a estos procedimientos.

El porcentaje de infección a principios de los

¹ Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

años sesenta era de 7 a 10%.¹ Actualmente la incidencia se ha reducido a 0,5%, incluso en centros especializados esta complicación se produce sólo en 0,06% de los pacientes con ATC.²

Considerando las series en forma global podríamos decir que la incidencia promedio es de alrededor de 1%.^{1-4, 7, 11, 14}

Por este motivo, el mejoramiento en la prevención y tratamiento de las infecciones periprotésicas es uno de los desafíos más importantes de la ortopedia actual.

PATOGENIA

Es generalmente aceptado que la mayoría de las infecciones protésicas son iniciadas en el momento de la implantación.

Varias líneas de razonamiento soportan esta conclusión. En pocas publicaciones se demuestran bacteremias que expliquen la infección protésica.^{1, 7, 10} Por otro lado, la profilaxis antibiótica y las medidas de ultra limpieza en torno a la cirugía, han reducido significativamente la frecuencia de infecciones.^{3, 5, 12, 14} Finalmente, la disminución de infecciones con el advenimiento de importantes avances en la anti-sepsia quirúrgica, indica que una significativa porción de éstas son el resultado de inoculación peri operatoria.^{6, 8, 12, 17} El microorganismo más frecuentemente encontrado como causante de infección es *Staphylococcus epidermidis* (en 30% de los casos resistente a meticilina), seguido de *Staphylococcus aureus* (con 5% de resistencia a meticilina). Con menor frecuencia se observan bacilos Gram negativos, destacando *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. La Tabla 1 resume la etiología microbiana de un grupo de 105 artroplastías infectadas, publicada por Fitzgerald en 1995.⁴³

En las infecciones causadas por *S. epidermidis* la piel del paciente es la mayor fuente de contaminación, por representar un gran reservorio muy difícil de erradicar. Ha sido demostrado que un vigoroso aseo preoperatorio con preparación antiséptica no esteriliza la zona operatoria con relación a las glándulas sebáceas ni apocrinas.^{10, 14}

Dentro de la patogénesis de las prótesis articulares infectadas, la adherencia bacteriana a

Tabla 1. Etiología de la infección en artroplastía total de caderas*

Microorganismo	Nº
Bacterias Gram positivas	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	30
<i>Staphylococcus aureus</i>	19
<i>Streptococcus</i> grupo D (<i>Enterococcus</i>)	5
<i>Peptostreptococcus spp</i>	4
<i>Streptococcus agalactiae</i>	3
<i>Streptococcus sanguis</i>	2
<i>Streptococcus faecalis</i>	2
<i>Streptococcus sp</i>	1
<i>Streptococcus</i> grupo <i>viridans</i>	1
<i>Streptococcus</i> β hemolítico	1
<i>Micrococcus sp</i>	1
Bacterias Gram negativas	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6
<i>Enterobacter cloacae</i>	3
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	2
<i>Escherichia coli</i>	2
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1
<i>Morganella morganii</i>	1
<i>Proteus mirabilis</i>	1
<i>Serratia marcescens</i>	1
<i>Xanthomonas maltophilia</i>	1
Anaerobios	
<i>Corynebacterium spp</i>	6
<i>Propionibacterium acnes</i>	2
<i>Clostridium sporogenes</i>	1
<i>Lactobacillus sp</i>	1
Hongos y micobacterias	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	1
<i>Candida albicans</i>	1
<i>Sporothrix schenckii</i>	1

* Adaptada de referencia 43.

un biomaterial resulta ser un proceso fundamental. El proceso de adherencia es complejo y puede dividirse arbitrariamente en los estadios de *atracción, adhesión, agregación y dispersión* de los microorganismos.

Un número de factores influyen en la habilidad del microorganismo para adherirse a un material artificial, en ellos se incluyen características del material, factores propios de la bacteria, ambiente natural, etc. El biomaterial actúa como sustrato para la adhesión bacteriana y proliferación, causando infecciones resistentes.^{27, 29}

Existe una verdadera carrera por la colonización de la superficie del biomaterial, en la cual

el microorganismo compite con las células del huésped por la colonización de éste; cuando vencen los patógenos éstos forman el *biofilm* (cubierta de microcáliz formada por una matriz de glicosaminoglicanos a la que se suman células y los propios microorganismos). Este biofilm contribuye a la patogenicidad de los microorganismos aumentando su resistencia a las defensas del huésped y a los antibióticos.

Se discute el rol que tienen los antibióticos preoperatorios en seleccionar subpoblaciones de bacterias resistentes.^{9, 12, 26}

Existen dos mecanismos por los cuales el glicocáliz aumenta la resistencia a los antibióticos: inhibiendo la penetración del agente antimicrobiano debido a la composición química del biofilm e inactivando la actividad inhibitoria del agente antimicrobiano.

Etapa 1 o aguda: Estas son las infecciones que se desarrollan dentro de los primeros tres meses después de la cirugía. Son infecciones de la herida operatoria clínicamente evidentes, que han progresado a infecciones profundas.

Etapa 2 o tardía: El rango de tiempo para definir una infección tardía es de 2 meses a 3 años. Frecuentemente son pacientes que nunca han tenido un intervalo libre de dolor después de la cirugía. En general representa una infección subaguda.

Etapa 3 o hematológica: Corresponde a aquellas que están asociadas a una infección previa a distancia y en general, ocurren después de los 2 años.

Existe también una clasificación operativa, que tiende a facilitar el manejo de estos pacientes, descrita por Estrada, Tsukayama y Gustilo⁴⁴ (Tabla 2).

CLASIFICACION

Desde el punto de vista temporal, la clasificación más ampliamente aceptada de infección periprotésica fue descrita en 1975 por Coventry,⁴⁰ y las divide en:

DIAGNOSTICO

Presentación clínica. Es importante la evaluación de antecedentes mórbidos del paciente. Los factores que han demostrado aumentar el

Tabla 2. Clasificación operativa de las infecciones en artroplastías totales de cadera*

Tipo	Definición	Tratamiento
I Cultivo intraoperatorio positivo	Se diagnostica cuando 2 muestras o más de sitios diferentes son positivas para el mismo microorganismo	6 semanas de antibióticos ev sin cirugía.
II Infección postoperatoria temprana	Ocurre dentro del primer mes postoperatorio	Debridamiento, exéresis de suturas, cambio de liner de polietileno, mantención de prótesis y antibióticos ev. por 4 semanas.
III Infección crónica tardía	Esta ocurre después de un mes post cirugía y se caracteriza por un comienzo clínico insidioso	Debridamiento, retiro de prótesis y antibioterapia ev. y local.
IV Infección hematológica aguda	Esta se caracteriza por un comienzo agudo de síntomas en una prótesis que estaba funcionando previamente bien	Si la prótesis está fija es igual que en II y si está suelta es igual que en III.

* Adaptada de la referencia 44.

índice de infección son: cirugía previa, diabetes mellitus, psoriasis, artritis reumatoide, inmunosupresión, obesidad, uso de corticoides y la presencia de otros focos sépticos (urinario, dental, digestivo, cutáneo, etc.).^{2, 14}

Es de utilidad en la historia indagar acerca de problemas con la cicatrización de la herida operatoria, febrículas en el postoperatorio, uso de drenajes, dolor en reposo o nocturno.

Las manifestaciones clínicas de estas infecciones son tardías en aproximadamente 50% de los pacientes, por lo que se hace difícil su diagnóstico y manejo oportuno.

El dolor es el síntoma más frecuente en los pacientes con una ATC infectada, seguido por el drenaje o fistulización. En la mayoría de los pacientes el dolor resulta del proceso de aflojamiento más que de la infección.

Laboratorio. Los tests de laboratorio más frecuentemente utilizados para establecer el diagnóstico de las infecciones peri protésicas son el recuento de leucocitos, la velocidad de eritrosedimentación (VHS) y la PCR. La VHS es de utilidad limitada pudiendo ser normal hasta en 25% de los pacientes.^{21, 34} Luego de instalar una prótesis de cadera primaria sin complicaciones, la VHS puede permanecer elevada por más de un año además de elevarse por patologías de base.

La PCR se eleva después de un procedimiento quirúrgico, alcanza su *peak* al tercer día postoperatorio, volviendo a niveles normales luego de 4 semanas de postoperatorio.¹⁵ Esta curva de evolución, es extremadamente útil en la monitorización del tratamiento.

Imagenología

Radiología simple: Permite la detección de radiolucencias anormales periprotésicas. La radiolucencia progresiva de la interfase cemento-hueso, reabsorción endostial en sacabocado y una reacción periostial laminada, son altamente sugerentes de infección protésica.

Artrografía. Puede demostrar acumulación de medio de contraste, bolsillos, pseudobursas o trayectos fistulosos sugerentes de infección, con un rendimiento aproximado de 60% pero con 13% de falsos positivos y 20% de falsos

negativos. Sin embargo, se corre el riesgo de introducir microorganismos patógenos en una cadera estéril.^{17, 21}

Medicina nuclear. Las imágenes de medicina nuclear son otro procedimiento de valor en el diagnóstico de infecciones protésicas, en general de alta sensibilidad pero con baja especificidad. El cintigrama óseo con tecnecio 99 o galio permanece captante por al menos un año después de una cirugía protésica sin complicaciones, por lo que la persistencia de la captación aumentada transcurrido un año sugiere un proceso patológico. Para aumentar la especificidad y la sensibilidad se realiza un cintigrama con leucocitos marcados con indio 111 o con tecnecio HMPAO. Este examen tiene una especificidad de 85% y una sensibilidad de 90%,¹⁸⁻²¹ versus 62% de especificidad del cintigrama con tecnecio o con galio.

El Infectón® utiliza un antibiótico sintético de amplio espectro (ciprofloxacina) unido a isótopos de tecnecio 99, La ciprofloxacina es captada por las bacterias vivas y se une a la enzima ADN girasa bacteriana. Ha demostrado ser más sensible y específico que el cintigrama con leucocitos marcados (84 versus 81% y 96 versus 77%).⁴¹

Inmunocintigrafía es realizada usando anticuerpos monoclonales o policlonales lavados con yodina (I 123) o tecnecio 99. Este examen identificaría infecciones aún de bajo grado siempre que no exista una reacción inflamatoria a partículas de debris. Esta técnica tiene una sensibilidad de 95% pero su especificidad es de 54%.²²⁻²⁴

Punción. Si existen evidencias clínicas y radiológicas de infección protésica la punción aspirativa para obtener líquido para cultivo es una ayuda valiosa en el apoyo diagnóstico.¹⁷

Cuando el paciente se presenta con manifestaciones clínicas obvias como en las infecciones precoces, la aspiración articular es más útil en orientar la terapia antibiótica que para establecer el diagnóstico. Para un mejor rendimiento del procedimiento conviene realizarlo bajo fluoroscopia. En pacientes que presentan osificaciones periprotésicas se puede también utilizar la guía bajo TAC.¹⁷

La aspiración de líquido periarticular puede ser de utilidad pero tiene un bajo rendimiento.

Según diferentes estudios la sensibilidad del procedimiento de aspiración es de 50 a 70% con una especificidad de 80%. Algunos autores proponen utilizar solución electrolítica isotónica en el momento de la aspiración con lo cual se podría aumentar el rendimiento del procedimiento hasta en 10%.¹⁷

Cultivo intraoperatorio. Obtener el microorganismo causante de la infección, conocer su virulencia y resistencia antibiótica es información de gran utilidad para el manejo de estos pacientes. Se recomienda discontinuar el uso de antimicrobianos por lo menos dos semanas antes de obtener las muestras para cultivo. En general se deben tomar 3 muestras de sitios representativos como cápsula articular y membranas alrededor de los componentes protésicos. Particularmente útil resulta cuando se informa la presencia de un microorganismo comensal de la piel como es *Staphylococcus coagulasa negativa*, siendo difícil definir si representa un patógeno o un contaminante.^{2, 3, 13, 16, 17}

La tinción de Gram tiene una alta especificidad pero muy baja sensibilidad (98 *versus* 12%).^{2, 16, 17}

Anatomía patológica. La presencia de una respuesta inflamatoria aguda *versus* una crónica puede distinguir un aflojamiento séptico de uno aséptico con una exactitud mayor de 80%. La presencia de más de 5 leucocitos polimorfonucleares por campo de alto poder se ha considerado como indicador de una infección activa.⁴²

A pesar de todos estos exámenes para identificar el microorganismo causante de infección, en 20% de los casos no se obtendrán cultivos positivos aunque exista una alta sospecha clínica. En estos casos la técnica de RPC permitirá una mayor eficiencia. Se toma una muestra de líquido sinovial, se extrae el ácido nucleico bacteriano y se amplifica, permitiendo identificar la especie mediante el ADN bacteriano. La RPC identifica en tejidos fragmentos de ADN de microorganismos que han sido parcialmente fagocitados.

TRATAMIENTO

El objetivo del tratamiento es la erradicación del proceso infeccioso, el alivio del dolor y la restauración de la función articular.

El debridamiento quirúrgico y la terapia antibiótica son los pilares fundamentales del tratamiento. El debridamiento incluye la excisión de todo el tejido infectado y necrótico y la remoción de todo el cemento y material de osteosíntesis que tiendan a perpetuar la infección.

Se debe iniciar el tratamiento antibiótico después de tomar las muestras para los cultivos. La duración del tratamiento antibiótico endovenoso primario, es un tema de discusión continua, aunque muchos autores aconsejan períodos de cuatro a seis semanas.

Las opciones de manejo básico son:

- Supresión antibiótica
- Debridamiento y retención de implante
- Resección de la artroplastía
- Revisión en un tiempo
- Revisión en dos tiempos

Supresión antibiótica. Se puede usar en pacientes ancianos o muy lábiles aceptando que no se eliminará el proceso infeccioso. Se debe utilizar cuando se cumplen los siguientes criterios:

- contraindicación quirúrgica por razones médicas
- microorganismo de baja virulencia
- microorganismo sensible a antibioterapia oral
- antimicrobianos de baja toxicidad para el paciente
- prótesis no aflojada.

Combinando todos estos criterios, en 30% de los pacientes se logra no retirar la prótesis.^{30, 31, 33}

Debridamiento y retención del implante. Esta indicado ocasionalmente para infecciones agudas en el periodo postoperatorio inmediato o en las infecciones hematógenas tardías, que se presentan en forma aguda con una prótesis fija y previamente funcionando. Los criterios utilizados para esta elección son:

- corta duración de los síntomas (menos de 4 semanas)
- microorganismo Gram positivo sensible
- ausencia de excesivo tejido cicatrizal de procedimientos quirúrgicos previos.
- prótesis estable sin aflojamiento.

Los resultados globales son exitosos en aproximadamente 72% de los casos.

Resección de la artroplastía. Es lo recomendado en infecciones sub-agudas y crónicas. En

el acto quirúrgico se propone usar el mismo abordaje primario. Los antecedentes previamente estudiados, asociados a los hallazgos en el momento de la cirugía, nos permitirán decidir si esta resección precederá a una revisión en uno o dos tiempos.

Revisión en un tiempo. Los que apoyan el recambio protésico de caderas infectadas en un tiempo manifiestan tener menos morbilidad para los pacientes, lo que disminuye los costos y evita una mayor dificultad técnica, comparado con las técnicas de reconstrucción diferida.

Requisitos para la técnica en un tiempo son:

- microorganismo sensible de poca virulencia
- paciente sano
- buen *stock* óseo
- buen estado de partes blandas
- paciente muy anciano
- condiciones médicas que impidan múltiples procedimientos reconstructivos.

Bucholz, pionero en esta técnica, tiene en su trabajo un éxito de 77%. En un meta análisis de 16 series con un total de 1.200 pacientes, el porcentaje de éxito fue de 82%. No se recomienda esta técnica si se identifica un microorganismo formador de microcáliz, éstos serían responsables del 20 al 25% de infección post recambio en un tiempo.^{13, 14}

Galante postula la recurrencia de infección en 10% más con este procedimiento, con respecto a una técnica en dos tiempos. Con el uso de cemento impregnado con antibióticos, el nivel que se alcanza localmente es de 7 a 10 veces mayor que con antibióticos endovenosos. Si se coloca una prótesis no cementada el riesgo de infección aumenta 17% por sobre el 10% anterior.

Garbin et al³⁵ plantean la necesidad de conocer si el microorganismo involucrado es productor de microcáliz y si es sensible a un antibiótico que pueda incorporarse en cemento óseo.

Las contraindicaciones para el recambio en un tiempo son:

- microorganismo Gram negativo
- trayecto fistuloso activo
- pus al momento de la cirugía
- mala calidad de partes blandas
- enfermedades sistémicas que favorezcan las infecciones.

Revisión en dos tiempos. Combinando múltiples series de pacientes tratados con recons-

trucción diferida, sin uso de perlas con antibióticos ni espaciadores, pero usando cemento impregnado con antibióticos en la reimplantación de la prótesis, los resultados de éxito son de 88,5%.

Si los pacientes tratados con reimplantes en dos tiempos recibieron perlas con antibióticos o espaciadores para la difusión local de antibióticos, además del uso de cemento impregnado con antibióticos durante el reimplante, el éxito fue de 93%.

Estos resultados demuestran que el uso de cemento impregnado con antibióticos tiene un efecto independiente como sistema de liberación de antibióticos locales previo al reimplante, así como también al momento de la revisión.

El Prostalac® (*prosthesis of antibiotic loaded acrylic cement*) es un elemento de sostén local de cemento impregnado con antibióticos remedando la forma y tamaño de una prótesis parcial; se desarrolló con el fin de disminuir la morbilidad del paciente y las dificultades técnicas de una cirugía diferida.³⁷

Reimplante de prótesis no cementada: Debido al efecto deletéreo del polimetilmetacrilato (PMMA) sobre la quimiotaxis de los leucocitos, la fagocitosis y la opsonización, ha habido interés de usar prótesis no cementadas en el reimplante. Combinando varias series que utilizan este tratamiento muestran una erradicación exitosa de la infección en el 85,7%. La experiencia de Clínica Mayo en 34 pacientes seguido por un promedio de 4 años tuvo un éxito de 82,3% y en una serie que utilizó perlas impregnadas con antibióticos el porcentaje de éxito fue de 88,9% en un total de 180 pacientes. Algunos autores plantean que en la reconstrucción con prótesis no cementada realizada antes de un año, el porcentaje de infección recurrente es de 27%, si se hace después de un año es de 7%.^{34, 38}

El uso de injerto óseo estructurado para el reimplante de una prótesis total de cadera (PTC) previamente infectada no se ha asociado con un aumento del riesgo de infección. En la Clínica Mayo se prefiere el tratamiento en tres tiempos para pacientes infectados con grandes defectos que requieren de injertos óseos.³⁹

Según Mc Donald et al³⁴ con técnica en dos tiempos se alcanzó 85% de éxito si se cumplía las siguientes condiciones: remoción de todo el cemento, tratamiento antibiótico endovenoso

por cuatro semanas y un intervalo de al menos un año entre el Gildestone* y la reconstrucción.

Fitzgerald plantea que la reconstrucción en un paciente con una infección de prótesis por microorganismo poco virulento debiera realizarse antes de tres meses, y cuando la infección fue por microorganismos más virulento, la cirugía debiera postergarse al menos un año. Antes de la intervención quirúrgica la cintigrafía ósea con leucocitos marcados con indio 111 debe ser negativa y la VHS y PCR normales.²

Tratamiento antibiótico post operatorio

Existen algunos puntos de discusión con relación al tratamiento:

- Duración del tratamiento antimicrobiano
- Rol de los antimicrobianos locales, las perlas y los espaciadores
- Eficacia del cemento impregnado con antimicrobiano
- Uso de aloinjertos estructurados en infección
- Tiempo de espera entre el retiro de la prótesis y el reimplante.

En general no hay consenso sobre la duración del tratamiento antiinfeccioso. Los plazos más comunes son entre 4 y 6 semanas de tratamiento endovenoso, para luego continuar con antibióticos orales por un período de tiempo no perfectamente definido y dependiente de la evolución del paciente

En los microorganismos productores de glicocálix, el biofilm contribuye a su patogenicidad aumentando su resistencia a las defensas del huésped y a los antibióticos; para este grupo de microorganismo se deberían conseguir CIMs más altas. Las bacterias que se encuentran en el biofilm son más resistentes que la misma bacteria aislada en cultivos; por lo tanto debería hablarse de concentración erradicante del biofilm más que de CIM.^{28, 32-34, 37}

Cemento impregnado en antibióticos

El primero en utilizar antibiótico local incorporado al cemento fue Bucholz.¹³ Con el uso de

cemento impregnado en antibióticos se alcanzan concentraciones más altas y por períodos de tiempos más prolongados. La cantidad de antibiótico liberado depende de la porosidad del cemento. El polvo de antibióticos aumenta esta porosidad facilitando su liberación. La mezcla al vacío se asocia con una disminución de esta liberación.

El cemento impregnado con antibióticos se puede utilizar en forma de perlas o como espaciador. En el momento del implante no se usan más de 2 gramos de antibióticos, por lo general, para no disminuir la resistencia mecánica del cemento.

Comúnmente se utiliza gentamicina. Se ha investigado el uso de otros antibióticos. Lincomicina y tetraciclina se desactivan durante el proceso de polimerización de PMMA.²⁵ Vancomicina se libera efectivamente y mantiene su bioactividad en las mezclas con cemento al igual que tobramicina que se libera en forma muy similar.^{35, 36}

RESUMEN

La infección periprotésica, complicación de aproximadamente 1% de las artroplastías totales de caderas, entraña un elevado costo emocional y económico para el paciente y para los sistemas de salud respectivamente. En este artículo se revisan la fisiopatología de esta complicación y los recursos diagnósticos disponibles. Para su tratamiento se proponen dos alternativas: debridamiento con retención del implante y resección de la artroplastía (en uno o dos tiempos). Se hace referencia al beneficio de antimicrobianos tópicos al momento de instalar la prótesis articular para prevenir la infección.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- LIDWELL O M, LOWBURY E J L, WHYTE W et al. Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: A randomised study. Br Med J 1982; 285: 10-4.

* Técnica quirúrgica en que se extraen cabeza y cuello femorales.

- 2.- FITZGERALD R H Jr. Total hip arthroplasty sepsis: Prevention and diagnosis. *Orthop Clin North Amer* 1992; 232: 259-64.
- 3.- CHARNLEY J, EFTEKHAR N. Postoperative infection in total prosthetic replacement arthroplasty of the hip joint: With special reference to the bacterial content of the air of the operating room. *Br J Surg* 1969; 56: 641-9.
- 4.- WILSON P D JR, AMSTUTZ H C, CZERNIECKI A et al. Total hip replacement with fixation by acrylic cement: A preliminary study of 100 consecutive McKee-Farrar prosthetic replacements. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54: 207-36.
- 5.- PATTERSON F P, BROWN C S. The McKee-Farrar total hip replacement: Preliminary results and complications of 368 operations performed in five general hospitals. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54: 257-75.
- 6.- Brady L P, Enneking W F, Franco J A. The effect of operating-room environment on the infection rate after Charnley low-friction total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57:80-3.
- 7.- FITZGERALD R H Jr, NOLAN D R, ILSTRUP D M et al. Deep wound sepsis following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1977; 59: 847-55.
- 8.- SALVATI E A, ROBINSON R P, ZENO S M et al. Infection rates after 3.175 total hip and total knee replacements performed with and without a horizontal unidirectional filtered air-flow system. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64: 525-35.
- 9.- HILL C, MAZAS F, FLAMANT R et al. Prophylactic cefazolin versus placebo in total hip replacement: Report of a multicenter double-blind randomised trial. *Lancet* 1981; 1: 795-6.
- 10.- SCHUTZER S F, HARRIS W H. Deep-wound infection after total hip replacement under contemporary aseptic conditions. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70: 724-7.
- 11.- Vital and Health Statistics: National Hospital Discharge Survey-Annual Summary, 1990. Hyattsville, MD: US Department of Health and Human Services, Series 13 (Data From the National Health Survey), No. 112, DHS Publication No. (PHS) 92-1773, June 1992.
- 12.- MAUERHAN D R, NELSON C L, SMITH D L et al: Prophylaxis against infection in total joint arthroplasty: One day of cefuroxime compared with three days of cefazolin. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76: 39-45.
- 13.- BUCHHOLZ H W, ELSON R A, ENGELBRECHT E et al. Management of deep infection of total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1981; 63: 342-53.
- 14.- Buchholz H W, Gartmann H D. Infection prevention and surgical management of deep insidious infection in total endoprosthesis [in German]. *Chirurg* 1972; 43: 446-53.
- 15.- SANZEN L, CARLSSON A S. The diagnostic value of C-reactive protein in infected total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71: 638-41.
- 16.- BAUER T W, SALTARELLI M G. Infection vs aseptic loosening in revision arthroplasty: Predictive value of frozen section and other laboratory tests. *Orthop Trans* 1993; 17: 1054.
- 17.- BARRACK R L, HARRIS W H. The value of aspiration of the hip joint before revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75: 66-76.
- 18.- MERKEL K D, BROWN M L, DEWANJEE M K et al. Comparison of indium-labeled-leukocyte imaging with sequential technetium-gallium scanning in the diagnosis of low-grade musculoskeletal sepsis: A prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67: 465-76.
- 19.- MAGNUSON J E, BROWN M L, HAUSER M F et al. In-111-labeled leukocyte scintigraphy in suspected orthopedic prosthesis infection: Comparison with other imaging modalities. *Radiology* 1988; 168: 235-39.
- 20.- MERKEL K D, FITZGERALD R H Jr, BROWN M L. Scintigraphic examination of total hip arthroplasty: Comparison of indium with technetium-gallium in the loose and infected canine arthroplasty, in Welch RB (ed): *The Hip: Proceedings of the Twelfth Open Scientific Meeting of the Hip Society*, 1984. St Louis: CV Mosby, 1984, pp: 163-92.
- 21.- PULLMAN W, HANNA R, SULLIVAN P et al. Technetium-99m autologous phagocyte scanning: A new imaging technique for inflammatory bowel disease. *Br Med J* 1986; 293: 171-4.
- 22.- WINKER K H, REULAND P, WELLER S et al. Diagnosis of infection in surgery of the locomotor system with Tc-99m-HMPAO leukocyte scintigraphy [in German]. *Langenbecks Arch Chir* 1989; 374: 200-7.
- 23.- RUBIN R H, FISCHMAN A J, CALLAHAN R J et al. 111 In-labeled nonspecific immunoglobulin scanning in the detection of focal infection. *N Engl J Med* 1989; 321: 935-40.
- 24.- OYEN W J, CLAESSENS R A, VAN HORN J R et al. Scintigraphic detection of bone and joint infections with indium-111-labeled nonspecific polyclonal human immunoglobulin G. *J Nucl Med* 1990; 31:403-12.
- 25.- CHADHA H S, WOOLEY P H, FITZGERALD R H Jr. Cellular proliferation and cytokine responses to polymethylmethacrylate (PMMA) following joint arthroplasty. *Orthop Trans* 1993; 7: 600-1.
- 26.- KAISER A B, PETRACEK M R, LEA J W IV et al. Efficacy of cefazolin, cefamandole, and gentamicin as prophylactic agents in cardiac surgery: Results of a prospective, randomized, double-blind trial in 1030 patients. *Ann Surg* 1987; 206: 791-7.
- 27.- MARSHAL K C. Biofilm: An overview of bacterial adhesion, activity, and control at surfaces. *Am Soc Microbiol News* 1992; 58: 202-7.
- 28.- DUNNE W M Jr, MASON E O Jr, KAPLAN S L. Diffusion of rifampin and vancomycin through a *Staphylococcus epidermidis* biofilm. *Antimicrob*

- Agents Chemother 1993; 37: 2522-6.
- 29.- CHRISTENSEN G D, SIMPSON W A, BISNO A L et al. Adherence of slime-producing strains of *Staphylococcus epidermidis* to smooth surfaces. Infect Immun 1982; 37: 318-26.
 - 30.- GOULET J A, PELLICCI P M, BRAUSE B D et al. Prolonged suppression of infection in total hip arthroplasty. J Arthroplasty 1988; 3: 109-16.
 - 31.- TSUKAYAMA D T, WICKLUND B, GUSTILO R B. Suppressive antibiotic therapy in chronic prosthetic joint infections. Orthopedics 1991; 14: 841-4.
 - 32.- WIDMER A F, GAECHTER A, OCHSNER P E et al. Antimicrobial treatment of orthopedic implant-related infections with rifampin combinations. Clin Infect Dis 1992; 14: 1251-3.
 - 33.- DRANCOURT M, STEIN A, ARGENSON J N et al. Oral rifampin plus ofloxacin for treatment of *Staphylococcus*-infected orthopedic implants. Antimicrob Agents Chemother 1993; 37: 1214-8.
 - 34.- MCDONALD D J, FITZGERALD R H Jr, ILSTRUP D M. Two-stage reconstruction of total hip arthroplasty because of infection. J Bone Joint Surg Am 1989; 71: 828-34.
 - 35.- GARVIN K L, FITZGERALD R H Jr, SALVATI E A et al. Reconstruction of the infected total hip and knee arthroplasty with gentamicin-impregnated Palacos® bone cement. Instr Course Lect 1993; 42: 293-302.
 - 36.- WAHLIG H, DINGELDEIN E, BERGMANN R et al. The release of gentamicin from polymethylmethacrylate beads: An experimental and pharmacokinetic study. J Bone Joint Surg Br 1978; 60: 270-5.
 - 37.- DUNCAN C P, BEAUCHAMP C P. A temporary antibiotic-loaded joint replacement system for management of complex infections involving the hip. Orthop Clin North Am 1993; 24: 751-9.
 - 38.- NESTOR B J, HANSSSEN A D, FERRER-GONZALEZ R et al. The use of porous prostheses in delayed reconstruction of total hip replacements that have failed because of infection. J Bone Joint Surg Am 1994; 76: 349-59.
 - 39.- JASTY M, HARRIS W H. Salvage total hip reconstruction in patients with major acetabular bone deficiency using structural femoral head allografts. J Bone Joint Surg Br 1990; 72: 63-7.
 - 40.- COVENTRY M B. Treatment of infections occurring in total hip surgery. Orthopedic Clin North Amer. Vol 6. N°4, October 1975; 991- 1003.
 - 41.- VINJAMURI S, HALL AV, SOLANKI K K et al. Comparison of Tc99m Infecron imagen with radiolabelled white-cell imaging in the evaluation of bacterial infection. Lancet 1996; 347: 133-5.
 - 42.- FELDMAN D, LANNER J H, DESAI P, ZUCKERMAN J D. The role of intraoperative frozen sections in revision total joint arthroplasty. J. Bone Joint Surg. 1995 (12): 77-A: 1807-13.
 - 43.- FITZGERALD R H Jr. Infected total hip arthroplasty: Diagnosis and treatment. J Amer Acad Orthopaed Surg. 1995; 3 (5): 249 -61.
 - 44.- ESTRADA R, TSUKAYAMA D, GUSTILLO R. Management of total hip infections. A prospective study of 108 cases. Orthop. Trans 1993-94; 17: 1114-5.

Correspondencia a:

Joaquín Lara G.
Traumatología Universidad Católica de Chile
Apoquindo 3990, Of. 401
Santiago - Chile
Fax: 56(2) 2070407
Email: larajo@tutopia.com