

Prevención de infección en artroplastia

Fernando Adrián Lopreite

Servicio de Ortopedia y Traumatología
Hospital Británico de Buenos Aires

Contacto:
Dr. Fernando Adrián Lopreite
Email:
fernandolopreite@hotmail.com

RESUMEN

La infección de la artroplastia de cadera o rodilla es, a pesar de su baja incidencia (0,5% al 2,5%), una de las principales causas de reoperación tanto temprana como tardía. Es de fundamental importancia conocer y reconocer, tanto los factores de riesgo como las medidas de profilaxis que previenen dicha complicación.

Las medidas de profilaxis se pueden dividir esencialmente en preoperatorias, perioperatorias y postoperatorias. En la primera se incluyen los factores de riesgo relacionados principalmente con el estado de salud del paciente. El conocimiento de ellas, el aprendizaje y actualización permanente tanto del personal médico como paramédico involucrado en la cirugía, permitirán que esta complicación sea llevada a su mínima expresión.

Palabras clave: infección periprotésica; profilaxis de infección; profilaxis antibiótica en artroplastia; prevención de infección en artroplastia.

ABSTRACT

Infection in hip and knee arthroplasty is, despite its low incidence (0.5% to 2.5%), a major cause of early and late stage reoperations. It is critical to know and recognize risk factors and prophylactic measures to prevent this complication. The latter can be essentially divided in pre-operative measures (in which risk factors mainly related to the patient's health are included), perioperative and postoperative measures. Taking these into consideration and promoting constant learning and updating of the staff will allow the decrease of the complication rate.

Key words: Periprosthetic infection; infection prophylaxis; antibiotic prophylaxis in arthroplasty; prevention of infection in arthroplasty.

Introducción

La artroplastia total, tanto en cadera (ATC) como en rodilla (ATR), se ha convertido en un tratamiento altamente efectivo para los casos avanzados de artrosis y artritis. La misma brinda una mejora significativa en la calidad de vida de los pacientes a partir del alivio del dolor, la mayor función articular y la independencia personal.

Aunque el riesgo de infección reportado en la literatura es bajo, fluctuando entre el 0,5% al 2,5%, (1-3) es una complicación ciertamente devastadora, es una de las principales causas de reoperación temprana y tardía.

El número total de artroplastias primarias se incrementa año a año, (4) y como consecuencia también aumenta en número total de infecciones. A su vez se evidencia un incremento de los costos (ya que el paciente debe ser sometido a múltiples cirugías y tratamientos con antibióticos), de los tiempos de internación, lucro cesante, etc. (5)

Conocer los factores de riesgo y las medidas de prevención de esta complicación permitirá reducir su aparición.

Fundamentalmente las medidas de profilaxis de infección en artroplastias se pueden dividir en tres grupos: preoperatorias, perioperatorias y postoperatorias.

Medidas de profilaxis preoperatorias

Dentro de la profilaxis preoperatoria, es importante reconocer y diferenciar los grupos de pacientes que presentan un riesgo aumentado de desarrollar infección y las medidas que se pueden adoptar para reducirlo.

Factores de riesgo preoperatorio

Los factores de riesgo de infección preoperatorio se refieren fundamentalmente a aquellos relacionados con comorbilidades médicas del paciente. (6)

Pacientes con niveles de contaminación más alto	Pacientes con antecedente de contaminación	Pacientes con inmunidad alterada
-Infección articular activa -Septicemia -Infección local de la piel y/o tejido celular subcutáneo -Tiempo quirúrgico > 150 min (9) -Cirugía previa (11)	-Daño articular por secuela de artritis séptica (13)	-Terapia inmunosupresora (10) -Transplantados (14) -Artritis reumatoidea (15,16) -Diabéticos (17,19) -Obesos (20,21) -Desnutridos (23) -Hemofílicos -Fumadores -HIV + -Drogadictos endovenosos -Alcohólicos

Tabla 1. Grupo de pacientes con riesgo de infección.

Los grupos de pacientes de alto riesgo de infección son fundamentalmente aquellas poblaciones que han mostrado tener una tasa más alta de infección articular periprotésica que la población en general sometida a una artroplastia total. Por lo tanto, es importante identificar los grupos con riesgo más alto de contraer una infección precoz (infección por contaminación directa en el momento de la cirugía).

Podemos subdividir a este grupo en tres subgrupos básicos: pacientes con nivel de contaminación más alto, pacientes con antecedentes de contaminación y/o infección, y pacientes con menor inmunidad.

Pacientes con nivel de contaminación más alto:

La presencia de infección articular activa (artritis séptica), de septicemia y/o la infección local de la piel o el tejido celular subcutáneo, son factores que predisponen a una infección protésica, debiendo diferirse la artroplastia hasta que el proceso séptico sea controlado y erradicado. (7,8)

Otra variable a tener en cuenta es el tiempo de cirugía prolongado, que puede ser un factor importante en el desarrollo de una infección. En un trabajo realizado en Noruega, (9) los autores llegaron a la conclusión que un tiempo de cirugía superior a 150 minutos se relacionaba con una tasa de infección más alta. Un estudio realizado sobre 6.489 ATR, encontró que cuando el tiempo quirúrgico supera las dos horas y media, el riesgo de infección aumenta exponencialmente. (10)

La cirugía de revisión, así como la historia de una cirugía previa en la articulación se ha relacionado con un aumento del riesgo de infección, tanto por un aumento del tiempo de cirugía como por la posibilidad de contaminación o infección indolora previa no reconocida. (11) En un trabajo realizado por Bloom y cols.(12) fue evaluada la prevalencia de infección en ATR primaria y de revisión, llegando a la conclusión de que la prevalencia de infección profunda era del 1% en las cirugías primarias y del 5,8% luego de los procedimientos de revisión. Otro grupo de estudio, evaluando pacientes que fueron sometidos a una ATR primaria, observaron que presentaban un aumento significativo del riesgo de infección, aquellos que habían sido sometidos a una cirugía previa. (10)

Pacientes que tienen antecedentes de contaminación:

Los pacientes que han presentado un daño articular por una artritis séptica presentan un mayor riesgo de infección que la población sometida a una artroplastia por artrosis primaria. Lee y colaboradores (13) evaluaron a 19 pacientes que fueron sometidos a una ATR usando

cemento con antibióticos (ATB) y que habían sufrido una severa lesión articular por artritis séptica, teniendo un índice de infección profunda del 5%.

Pacientes con inmunidad alterada:

Aquellos pacientes que se encuentran en tratamiento con corticoides como la prednisolona, o con agentes citostáticos como el metotrexate presentan un riesgo aumentado de infección. Peersman y colaboradores, (10) encontraron que la terapia inmunosupresora es un factor predisponente de infección protésica. Los pacientes con inmunosupresión crónica a raíz de un trasplante de órganos han mostrado una mayor prevalencia de infección articular periprotésica. Murzic y McCollum (14) reportaron una tasa de infección del 10% vinculada con ATC no cementadas en pacientes con trasplante renal previo.

En un estudio realizado sobre 73 ATR en pacientes con artritis reumatoidea (AR), se presentó un índice de infección del 3,2% con un seguimiento medio de 12,9 años. (15) En nuestra experiencia (16) evaluando 51 ATR en pacientes con AR, 2 pacientes (4%) presentaron un cuadro de infección, lo que duplica al índice de infecciones de pacientes operados por artrosis primaria en nuestro Servicio.

Los pacientes con hiperglucemia, presentan un riesgo aumentado de complicaciones postoperatorias y aumento del riesgo de infección temprana (17); se recomienda que aquellos pacientes que presentan un nivel de glucemia superior a 200 mg/dl sea pospuesta la cirugía hasta el control de la misma. (18) En un estudio realizado por Yang y col, (19) el índice de infección profunda fue del 5,5% en una serie de 109 ATR primaria en 87 pacientes con diabetes mellitus.

Numerosos estudios han demostrado que los pacientes obesos tienen aumentado el riesgo de mala cicatrización de las heridas y de presentar una infección protésica. (20,21) Las razones que incrementan este riesgo están relacionadas con el aumento del tiempo quirúrgico, el aumento del número de transfusiones y la presencia de otras comorbilidades, entre ellas la diabetes. (20-22) En este grupo de pacientes es importante ajustar adecuadamente la dosis de ATB pre y postoperatoria de acuerdo al peso y el control pre y postoperatorio de la glucemia.

Los pacientes desnutridos y con hipoproteinemia se asocian con un incremento de la infección postoperatoria, independientemente del tipo de cirugía. (23,24) Ello se debe entre otros factores a la mala cicatrización, el aumento de la estadía hospitalaria y a la persistencia de drenaje por la herida. (24,25) Es

conveniente en estos casos determinar el nivel sérico de proteínas (albúmina, prealbúmina y transferrina) y el nivel de linfocitos en sangre. Esto es particularmente importante en pacientes que deben ser operados por fractura de cadera y se encuentran institucionalizados. La administración de suplementos proteicos, vitamínicos y de minerales podría beneficiarlos.

Otros grupos de riesgo lo componen los pacientes con hemofilia, los fumadores ya que pueden presentar alteraciones en la cicatrización, los HIV positivos por alteraciones inmunológicas, los drogadictos endovenosos y los alcohólicos.

Teniendo en consideración todo lo mencionado sobre los factores de riesgo en relación a los pacientes, se deben arbitrar las medidas tendientes a que estos sean minimizados previo a la cirugía.

Medidas perioperatorias

Preparación preoperatoria de la piel:

Algunos estudios han estimado que más del 80% de las infecciones hospitalarias por estafilococos aureus fueron causadas por bacterias endógenas que colonizan la piel del paciente. (26) De allí la importancia de la preparación y decolonización de la piel previa a la cirugía.

Es importante tener en consideración que la hospitalización previa de los pacientes que van a ser operados en forma electiva, puede estar asociado con la contaminación de la piel por gérmenes intrahospitalarios. Por lo tanto, es una buena medida que el paciente sea admitido en la Institución el mismo día de la cirugía.

Es recomendable el baño de todo el cuerpo la noche previa y a la mañana del día en el que se realizará la cirugía electiva. (27) Algunos autores (27,28) han observado una reducción significativa en el índice de infecciones, tanto en cadera como en rodilla, utilizando un protocolo de lavado con gluconato de clorhexidina la tarde previa y a la mañana de la cirugía. Sin embargo, un meta-análisis concluyó que el lavado con esta sustancia no reduce el riesgo de infección por estafilococos meticilino-resistentes. (29) En contrario, otros estudios (30,31) observaron que este procedimiento reduce la colonización hospitalaria de los pacientes por gérmenes meticilino-resistentes. Puede entonces concluirse que el lavado previo podría ser un adyuvante en la prevención de la infección periprotésica.

En lo que concierne a la remoción del pelo en la zona de la incisión, un estudio randomizado ha mostrado

una reducción en el número de infecciones al utilizar aparatos eléctricos que cortan el pelo al ras en relación al uso de afeitadoras, las cuales podrían irritar la piel y remover bacterias saprófitas de los folículos pilosos. (32)

También adquiere importancia el momento en que debe ser removido el pelo. Un estudio (33) investigó los efectos de hacerlo la noche previa a la cirugía en relación a la mañana del día quirúrgico, encontrando que hacerlo por la mañana se asociaba con una reducción en el índice de infecciones. Por lo tanto, si es necesario remover el pelo, este procedimiento debería hacerse inmediatamente antes de la operación, con una rasuradora eléctrica. (34)

Profilaxis antibiótica

La profilaxis antibiótica preoperatoria es una de las más importantes estrategias para la prevención de la infección y es considerada esencial en el reemplazo articular. (35,36) El objetivo es lograr una adecuada concentración de antibióticos en la sangre, los tejidos y la herida en todo el acto quirúrgico. (37) La vía endovenosa es el mejor método para alcanzar rápida y efectivamente los niveles adecuados de cobertura antibiótica, siendo las cefalosporinas los antibióticos recomendados. (37) Estos antibióticos son utilizados fundamentalmente contra estafilococos y patógenos entéricos. En un estudio multicéntrico randomizado, (38) se evaluaron 2.137 ATC tratadas profilácticamente con cefazolina o placebo, teniendo una reducción estadísticamente significativa del índice de infecciones del 3,3% en el grupo placebo al 0,9% en el grupo tratado con cefazolina.

Tanto la cefazolina como la cefuroxima son los ATB de amplio espectro y de elección en el uso de la profilaxis en la artroplastia tanto de cadera como de rodilla. (37) Además, estos antibióticos tienen una excelente difusión en hueso, sinovial, músculo y en el hematoma. (39)

Debe administrarse 1 gramo de cefazolina por vía endovenosa cuando el paciente pesa menos de 80 kg y 2 gramos cuando el peso del paciente supera los 80 kg. La cefuroxima debe administrarse por infusión endovenosa en una dosis de 50 mg/kg, siendo lo máximo a administrar 1,5 gramos. (36,37)

En relación al tiempo de administración, el mismo debe ser aplicado entre 30 y 60 minutos antes de realizar la incisión de la piel. El tiempo de administración depende del tipo de antibiótico usado y de su farmacocinética. (40,41) Si se utiliza manguito hemostático en muslo para la ATR, debe administrarse

por lo menos 30 minutos antes de que este sea inflado. (36,41)

La dosis debe repetirse si la cirugía se prolonga lo que corresponde a dos tiempos la vida media del antibiótico, aproximadamente cuatro horas, o en caso de importante pérdida de sangre con reposición intraoperatoria de la misma. (35,42)

La vancomicina y la clindamicina son recomendados como alternativa en pacientes alérgicos a los antibióticos β -lactámicos. La clindamicina es preferentemente utilizada en instituciones con baja incidencia de infección por estafilococos meticilino resistentes. Tiene una buena difusión en los tejidos (por ejemplo, hueso) a los 30 minutos de haber sido administrada. Sin embargo, es un agente bacteriostático. (43)

Las cefalosporinas de primera generación son adecuadas como profilaxis antibiótica para la mayoría de los pacientes que van a ser sometidos a un reemplazo articular, sin embargo, hay un grupo de pacientes que deberían ser medicados adicionalmente con vancomicina.

Estos grupos son (37):

- Pacientes portadores de estafilococos meticilino-resistentes.
 - Pacientes institucionalizados, en diálisis o internados en instituciones en las cuales se han detectado brotes de infección con estafilococos meticilino-resistentes.
 - Pacientes que son trabajadores de la salud.
 - Pacientes con probada alergia a la penicilina. (44)
- A pesar que la clindamicina parece una alternativa razonable, la alta asociación entre clindamicina y enteritis por *Clostridium difficile*, ha llevado al uso de vancomicina en pacientes alérgicos a la penicilina.

Para el uso adecuado de la vancomicina hay que tener en cuenta que esta no debe ser administrada rápidamente, siendo necesaria una hora para su aplicación. Esto es para evitar reacciones adversas durante su administración como pueden ser la hipotensión, dolor de pecho, enrojecimiento cutáneo, entre otras. (45) La aplicación debe iniciarse 90 minutos antes de realizar la incisión en la piel y debe haberse completado antes de realizar la misma.

Otro punto importante a tener en cuenta es que la vancomicina no tiene una gran cobertura sobre los estafilococos meticilino sensibles, por lo tanto, la combinación con una cefalosporina, siempre que se pueda, es recomendable.

Manejo dentro del quirófano

Dentro de las medidas de profilaxis en el ámbito de quirófano, analizaremos las siguientes:

Uso de guantes

La mayoría de los equipos quirúrgicos que realizan artroplastias utilizan dos pares de guantes para disminuir la contaminación de las heridas por perforación de los mismos. (46) Sin embargo, un gran número de guantes internos fueron encontrados con perforaciones y contaminados durante la cirugía. (47,48)

Es por ello que algunos autores recomiendan utilizar un triple par de guantes. (49,50) Esto disminuye significativamente el índice de perforaciones y contaminación de los guantes internos, en detrimento de la destreza y de la sensación táctil por parte del equipo quirúrgico.

Otra estrategia que reduce significativamente el número de perforaciones y de contaminación es el cambio rutinario del par superficial cuando se utilizan dos pares de guantes. Esto es fundamentalmente importante una vez colocados los campos y la cobertura adhesiva estéril (steri-drape), antes de realizar la incisión en piel, y previo a la colocación de los componentes protésicos definitivos. En un estudio realizado por Dawson-Bowling y cols, (51) encontraron que el 12% y el 24% de los guantes analizados se encontraban contaminados, respectivamente, luego de colocado el campo adhesivo estéril y antes de colocar los componentes definitivos. Por lo tanto, es importante hacer rutinaria esta práctica para todo el equipo quirúrgico.

Cambio de la hoja de bisturí

El cambio de la hoja de bisturí luego de realizar la incisión de la piel es una práctica rutinaria en la mayoría de los equipos que realizan cirugía protésica.

Esta práctica ha sido cuestionada en relación a la prevención de infecciones por mucho tiempo. Sin embargo, en los últimos años, algunos estudios han demostrado que tiene su razón de ser. Un estudio realizado por Davis y cols, (52) obtuvo un 9,4% de contaminación de las hojas de bisturí que habían incidido la piel y recomiendan el cambio de la misma luego de realizada. Otro grupo (53) reportó un índice de contaminación del 15,3%, creciendo en el 74% de los cultivos estafilococos coagulasa negativos. Estos autores concluyeron que el cambio de hoja de bisturí luego de la incisión de la piel debe continuar, especialmente por el bajo costo que ello significa en relación a los potenciales beneficios.

Temperatura del quirófano

La temperatura del quirófano es un factor importante a tener en cuenta, ya que la hipotermia del paciente puede favorecer al desarrollo de infección. Ello se debe a que las temperaturas corporales por debajo de 36 °C disminuyen la presión parcial de oxígeno que llega a los tejidos y altera la función de los neutrófilos y los linfocitos T. (54,55)

La utilización de mantas térmicas para controlar la pérdida de temperatura del paciente, (56) así como mantener una temperatura de quirófano entre 20 °C y 23 °C y una humedad del 30% al 60% (34) son medidas adecuadas para controlar esta variable.

Movimiento dentro del quirófano

El movimiento dentro del quirófano ha sido relacionado históricamente con un aumento de la contaminación. El número de personas presentes en el quirófano, está directamente asociado con el número de bacterias circulantes. (57) Además, el incremento del tráfico del personal en el quirófano está asociado con una mayor apertura de las puertas, creando turbulencias en los sistemas de aire de presión positiva en sectores donde hay obstáculos, como lámparas, mesas, etc. (58)

Por lo tanto, es recomendable limitar la circulación del quirófano a solo el material y al personal necesario para el procedimiento quirúrgico.

Antibiótico adicionado al cemento

La utilización del antibiótico adicionado al cemento puede ser dividido en dos categorías: la profilaxis de la infección periprotésica y en el tratamiento de la artroplastia séptica. Está universalmente aceptado su uso para el tratamiento de la infección establecida, manteniéndose la controversia en cuanto a la profilaxis de la infección en la artroplastia primaria, por la generación de resistencia bacteriana y su costo-efectividad. (37)

Hay que tener en consideración que las dosis de antibiótico mezcladas en el cemento que va a ser utilizado como método de fijación en la artroplastia primaria, debe ser baja para no alterar las propiedades mecánicas del cemento (1 gramo de antibiótico por dosis de cemento). (59)

Un gran estudio retrospectivo (60) analizó los datos de 22.170 ATC primaria del Registro Noruego de Artroplastia durante 1987 a 2001. La tasa de infección fue 1,8 veces más alta en los pacientes que recibieron sólo profilaxis antibiótica sistémica que en aquellos en lo que esta se combinó con cemento óseo impregnado con gentamicina. Otro estudio retrospectivo pero esta

vez del Registro Sueco, (61) presentó conclusiones similares favoreciendo el uso de cemento con antibióticos. Es interesante tener en cuenta que en el período de estudio de este último grupo, 1978 a 1990, la tasa de infección descendió en todos los pacientes ya que en ese lapso se establecieron otros métodos para el control de infecciones.

Por otra parte, Chiu y cols (62) realizaron un estudio prospectivo aleatorio en 340 ATR primaria, utilizando cemento con cefuroxima para el grupo 1 (178 rodillas) y cemento sin antibiótico para el grupo 2 (162 rodillas). No tuvieron infecciones profundas en el grupo 1 y 5 rodillas se infectaron en el grupo 2 (3,1%). Los pacientes infectados tenían diabetes mellitus en todos los casos. Tomando el total de diabéticos (63) (78 pacientes), 41 pacientes recibieron cemento con cefuroxima (grupo 1) y 37 fueron tratados con cemento simple (grupo 2). El grupo 1 no tuvo ninguna infección, mientras que el grupo 2 presentó una infección profunda, como se menciona anteriormente, en 5 casos (14%). Cabe destacar que si se hubiesen retirado del estudio los pacientes diabéticos de alto riesgo, ninguno de los dos grupos hubiera tenido pacientes infectados.

En base a los diferentes estudios habría que plantearse si en la actualidad, con un índice tan bajo de infecciones en artroplastias, los beneficios de la profilaxis del cemento con antibiótico son superadas por las desventajas (resistencia bacteriana y costo-efectividad) de su uso rutinario. En base a esto último, no se puede recomendar el uso de rutina de cemento con ATB en bajas dosis para la artroplastia aséptica; siendo razonable su utilización como profilaxis de la infección en pacientes de alto riesgo (Tabla 1) en los que se va a realizar una artroplastia primaria. (37,59)

Medidas postoperatorias

Drenajes

La utilización de drenajes y el tiempo que deben estar colocados para la prevención de hematomas e infección es controversial.

Un meta-análisis (64) evaluó cómo afectaba la utilización o no de drenajes en artroplastia de rodilla y cadera, sin encontrar diferencia significativa en el índice de infecciones y de formación de hematomas en las heridas. Sin embargo el número de transfusiones fue mayor en los pacientes que tuvieron colocados drenajes.

Por el contrario, otro meta-análisis (65) llegó a la conclusión que había una diferencia estadísticamente significativa a favor del uso de drenajes, los que tuvieron menor incidencia de infección, formación de hematoma, dehiscencia de herida y reoperación. Al igual que el

trabajo anterior, el número de transfusiones fue mayor en los pacientes que tuvieron drenajes.

El tiempo que deben permanecer colocados los drenajes no es claro, pero usualmente se dejan entre 24 y 48 hs. Por lo tanto, no hay evidencia sólida que respalde el uso o no de drenajes en la prevención de infección postoperatoria. De todas maneras, sería recomendable su utilización en pacientes que presenten un riesgo aumentado de formación de hematomas, no superando las 48 hs. (37)

Profilaxis antibiótica en el postoperatorio inmediato

No hay evidencia de que la profilaxis antibiótica deba extenderse más allá de 24 horas del postoperatorio. (42,60) Continuar con antibióticos más allá de este período puede conducir a la aparición de gérmenes resistentes (66) y, en algunas circunstancias, a enteritis por *Clostridium difficile*. (67)

Es por ello que el tiempo máximo de ATB postoperatorio en la profilaxis de infección no debe superar las 24 hs.

Drenaje de hematomas

La presencia de hematoma y drenaje persistente por la herida en los días inmediatos al postoperatorio están relacionados con un incremento del índice de infecciones. (68) Por lo tanto, es recomendable el drenaje de hematomas y de revisar la terapia antitrombótica así como el nivel de proteínas séricas del paciente en caso de drenaje persistente por la herida.

Conclusiones

La infección periprotésica es una de las complicaciones más devastadoras de este tipo de procedimiento. Conocer los factores de riesgo que pueden ocasionarla, así como las medidas de prevención reconocidas y probadas, ayudan significativamente en la reducción de la tasa de infección así como también disminuyen la aparición de otras complicaciones asociadas. Debe ser el objetivo de la prevención de la infección en la artroplastia que el paciente llegue a la cirugía en las mejores condiciones clínicas y que se tomen las medidas peri y postoperatorias recomendadas .

Es de gran importancia continuar con el avance científico y la educación permanente en esta materia, tanto del personal médico como paramédico, para disminuir a su mínima expresión esta complicación tan temida. La aparición de gérmenes resistentes, así como el aumento del número de procedimientos y de las diferentes patologías que se presentan, hace que la profilaxis de la infección en la artroplastia sea dinámica y de revisión permanente.

Bibliografía

1. Bozic KKJ, Kurtz SM, Lau E, Ong K, Chiu V, Vail TP, Rubash HE, Berry DJ. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Jan;468(1):45-51.
2. Mahomed NN, Barret JA, Katz, JN, Philips CB, Losina E, Lew RA, Guadagnoli E, Harris WH, Poss R, Baron JA. Rates and outcomes of primary and revision total hip replacement in the United States Medicare population. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85:27-32.
3. Windsor RE, Bono JV. Infected total knee replacements. *J Am Acad Orthop Surg.* 1994;2:44-53.
4. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Apr;89(4):780-5.
5. Kurtz SM, Ong KL, Schimer J, et al. Future clinical and economic impact of revision total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:144-151.
6. Malchau H, Herberts P, Ahnfelt L. Prognosis of total hip replacement in Sweden. Follow-up of 92.675 operations performed 1978-1990. *Acta Orthop Scand.* 1993;64:497-506.
7. Cherney DL, Amstutz HC. Total hip replacement in the previously septic hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(9):1256-1265.
8. Thomas BJ, Moreland JR, Amstutz HC. Infection after total joint arthroplasty from distal extremity sepsis. *Clin Orthop Relat Res.* 1983(181):121-125.
9. Smabrekke A, Espehaug B, Havelin LI, Fumes O. Operating time and survival of primary total hip replacements: an analysis of 31.745 primary cemented and uncemented total hip replacements from local hospitals reported to the Norwegian Arthroplasty Register 1987-2001. *Acta Orthop Scand.* 2004;75:524-32.
10. Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6.489 total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 2001; 392:15-23.
11. Hanssen AD, Osmon DR, Nelson CL. Prevention of deep periprosthetic joint infection. *Instr Course Lect.* 1997;46:555-567.
12. Bloom AW, Brown J, Taylor AH, Pattison G, Whitehouse S, Bannister GC. Infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86:688-91.
13. Lee GC, Pagnano MW, Hanssen AD. Total knee arthroplasty after prior bone or joint sepsis about the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;404:226-31.
14. Murzic WJ, McCollum DE. Hip arthroplasty for osteonecrosis after renal transplantation. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;299:212-9.
15. Sharma S, Nicol F, Hullin MG, McCreath SW. Long-term results of the uncement low contact stress total knee replacement in patients with rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:1077-80.
16. Lopreite FA, Garabano G, Oviedo A, Mana Pastrian D, del Sel HJ. Artroplastia total de rodilla en pacientes con artritis reumatoide. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2010. Año 75. N°2,171-76.
17. Marchant MH, Viens NA, Cook C, Vail TP, Bolognesi MP. The impact of glycemic control and diabetes mellitus on perioperative outcomes after total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(7):1621-1629.
18. Adams AL, Paxton EW, Wang JQ, et al. Surgical outcomes of total knee replacement according to diabetes status and glycemic control, 2001 to 2009. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(6):481-487.
19. Yang K, Yeo SJ, Lee BP, Lo NN. Total Knee arthroplasty in diabetic patients: a study of 109 consecutive cases. *J Arthroplasty.* 2001;16:102-6.
20. Dowsey MM, Choong PF. Obese diabetic patients are substantial risk for deep infection after primary TKA. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(6):1577-1581.
21. Malinzak RA, Ritter MA, Berend ME, Meding JB, Olberding EM, Davis KE. Morbidly obese, diabetic, younger and unilateral joint arthroplasty patients have elevated total joint arthroplasty infection rates. *J Arthroplasty.* 2009;24(6 Suppl):84-88.
22. Jibodh SR, Gurkan I, Wenz JF. In-hospital outcome and resource use in hip arthroplasty: influence of body mass. *Orthopedics.* 2004;27(6):594-601.
23. Koval KJ, Maurer SG, Su ET, Aharonoff GB, Zuckerman JD. The effects of nutritional status on outcome after hip fracture. *J Orthop Trauma.* 1999;13:164-9.
24. Del Savio GC, Zelicof SB, Wexler LM, et al. Preoperative nutritional status and outcome of elective total hip

-
- replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1996(326):153-161.
25. Gherini S, Vaughn BK, Lombardi AV, Mallory TH. Delayed wound healing and nutritional deficiencies after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1993(293):188-195.
 26. Von Eiff C, Beker K, Machka K, Stammer H, Peters G. Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteriemia. Study Group. *N Engl J Med.* 2001;344(1):11-6.
 27. Zywiell MG, Daley JA, Delanois RE, Naziri Q, Johnson AJ, Mont MA. Advance pre-operative chlorhexidine reduces the incidence of surgical site infections in knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2011;35(7):1001-1006.
 28. Johnson AJ, Daley JA, Zywiell MG, Delanois RE, Mont MA. Preoperative chlorhexidine preparation and the incidence of surgical site infections after hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010;25(6 Suppl):98-102.
 29. Karki S, Cheng AC. Impact of non-rinse skin cleansing with chlorhexidine gluconate on prevention of healthcare-associated infections and colonization with multi-resistant organisms:a systematic review. *J Hosp Infect.* 2012;82(2):71-84.
 30. Mehta S, Hadley S, Hutzler L, Slover J, Phillips M, Bosco JA. 3rd. Impact of preoperative MRSA screening and decolonization on hospital-acquired MRSA burden. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(7):2367-2371.
 31. Simor AE, Phillips E, McGeer A, et al. Randomized controlled trial of chlorhexidine gluconate for washing, intranasal mupirocin, and rifampin and doxycycline versus no treatment for the eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization. *Clin Infect Dis.* 2007;44(2):178-185.
 32. Tanner J, Norrie P, Melen K. Preoperative hair removal to reduce surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011(11):CD004122.
 33. Alexander JW, Fischer JE, Boyajian M, Palmquist J, Morris MJ. The influence of hair-removal methods on wound infections. *Arch Surg.* 1983;118(3):347-352.
 34. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control.* 1999;27(2):97-134.
 35. Bratzler DW, Houck PM. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisor statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis.* 2004;38:1706-15.
 36. AAOS recommendations for the use of intravenous antibiotic prophylaxis in primary total joint arthroplasty. 2004. Disponible en: <http://bit.ly/2kzcVsA>
 37. Parvizi J. Periprosthetic joint infection. Practical Management Guide. JAYPEE Brothers Medical Publishers. 2013;121-25.
 38. Hill C, Flamant R, Mazas F, Evrard J. Prophylactic cefazolin versus placebo in total hip replacement. Report of a multicentre double-blind randomized trial. *Lancet.* 1981;1(8224):795-796.
 39. Neu HC. Cephalosporin antibiotics as applied in surgery of bones and joints. *Clin Orthop Relat Res.* 1984(190):50-64.
 40. Van Kasteren ME, Mannien J Ott A, Kullberg BJ, de Boer ASS, Gyssens IC. Antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infections following total hip arthroplasty: timely administration is the most important factor. *Clin Infect Dis.* 2007;44:921-7.
 41. Weber WP, Martin WR, Zwahlen M et al. The timing of surgical antimicrobial prophylaxis. *Ann Surg.* 2008;247(6):918-26.
 42. Page CP, Bohnen JM, Fletcher JR, McManus AT, Solomkin JS, Wittmann DH. Antimicrobial prophylaxis for surgical wounds. Guidelines for clinical care. *Arch Surg.* 1993;128:79-88.
 43. Darley ES, MacGowan AP. Antibiotic treatment of gram-positive bone and joint infections. *J Antimicrob Chemother.* 2004;53(6):928-935.
 44. ASHP Therapeutic Guidelines on Antimicrobial Prophylaxis in Surgery. American Society of Health-System Pharmacists. *Am J Health Syst Pharm.* 1999;56:1839-88.
 45. Southorn PA, Plevak DJ, Wright AJ, Wilson WR. Adverse effects of vancomycin administered in the perioperative period. *Mayo Clin Proc.* 1986;61:721-4.
 46. McCue SF, Berg EW, Saunders EA. Efficacy of double-gloving as a barrier to microbial contamination during total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63:811-3.
 47. Carter AH, Casper DS, Parvizi J, Austin MS. A prospective analysis of glove perforation in primary and revision total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2012;27:1271-5.

48. Demircay E, Unay K, Bilgili MG, Alataca G. Glove perforation in hip and knee arthroplasty. *J Orthop Sci.* 2010;15:790-4.
49. Hester RA, Nelson CL, Harrison S. Control of contamination of the operative team in total joint arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1992;7:267-9.
50. Sutton PM, Greene T, Howell FR. The protective effect of a cut-resistant glover liner. A prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:411-3.
51. Dawson-Bowling S, Smith J, Butt D, et al. Should outer surgical gloves be changed intraoperatively before orthopedic prosthesis implantation? *J Hosp Infect.* 2011;78:156-7.
52. Davis N, Curry A, Gambhir AK, et al. Intraoperative bacterial contamination in operations for joint replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:886-9.
53. Schindler OS, Spencer RF, Smith MD. Should we use a separate knife for the skin? *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:382-5.
54. Sheffield CW, Sessler DI, Hopf HW, et al. Centrally and locally mediated thermoregulatory responses alter subcutaneous oxygen tension. *Wound Repair Regen.* 1997;4:339-45.
55. Van Oss CJ, Absolom DR, Moore LL, et al. Effect of temperature on the chemotaxis, phagocytic engulfment, digestion and O₂ consumption of human polymorphonuclear leukocytes. *J Reticuloendothel Soc.* 1980;27:561-5.
56. Zink RS, Iazzo PA. Convective warming therapy does not increase the risk of wound contamination in the operating room. *Anesth Analg.* 1993;76(1):50-3.
57. Ayliffe GA. Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection. *Rev Infect Dis.* 1991;13(suppl 10):800S-4S.
58. Salvati EA, Robinson RP, Zeno SM, Koslin BL, Brause BD, Wilson PD Jr. Infection rates after 3,175 total hip and total knee replacements performed with and without a horizontal unidirectional filtered airflow system. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(4):525-35.
59. Jiranek WA, Hanssen AD, Greenwald AS. Antibiotic-Loaded bone cement for infection prophylaxis in total joint replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(11):2487-2500.
60. Engesaeter LB, Lie SA, Espehaug B, Furnes O, Vollset SE, Havelin LI. Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty: effects of antibiotic prophylaxis systemically and in bone cement on the revision rate of 22,170 primary hip replacements followed 0-14 years in the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop Scand.* 2003;74:644-51.
61. Malchau H, Herberts P, Ahnfelt L. Prognosis of total hip replacement in Sweden. Follow-up of 92,675 operations performed 1978-1990. *Acta Orthop Scand.* 1993;64:497-506.
62. Chiu FY, Chen CM, Lin CF, Lo WH. Cefuroxime-impregnated cement in primary total knee arthroplasty: a prospective, randomized study of three hundred and forty knees. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:759-62.
63. Chiu FY, Lin CF, Chen CM, Lo WH, Chaung TY. Cefuroxime-impregnated cement at primary total knee arthroplasty in diabetes mellitus. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:691-5.
64. Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:1146-52.
65. Parker MJ, Livingstone V, Clifton R, McKee A. Closed suction surgical wound drainage after orthopaedic surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;(3):CD001825.
66. Harbarth S, Samore MH, Lichtenberg D, Carmeli Y. Prolonged antibiotic prophylaxis after cardiovascular surgery and its effect on surgical site infections and antimicrobial resistance. *Circulation.* 2000;101:2916-21.
67. Crabtree T, Aitchison D, Meyers BF, et al. *Clostridium difficile* in cardiac surgery: risk factors and impact on postoperative outcome. *Ann Thorac Surg.* 2007;83(4):1396-1402.
68. Saleh K, Olson M, Resig S, Bershady B, Kuskowski M, et al. Predictors of wound infection in hip and knee joint replacement: results from a 20 year surveillance program. 2002;20(3):506-515.

Arthroplasty. 1990;5(3):231-40.

40. Sochart DH, Porter ML. The long-term results of Charnley low-friction arthroplasty in young patients who have congenital dislocation, degenerative osteoarthritis, or rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 1997 Nov;79(11):1599-617.
41. Abdel MP, Stryker LS, Trousdale RT, Berry DJ, Cabanela ME. Uncemented acetabular components with femoral head autograft for acetabular reconstruction in developmental dysplasia of the hip: a concise follow-up report at a mean of twenty years. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Nov 19;96(22):1878-82.
42. Stans AA, Pagnano MW, Shaughnessy WJ, Hanssen AD. Results of total hip arthroplasty for Crowe Type III developmental hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res.* 1998 Mar;(348):149-57.
43. Yasgur DJ, Stuchin SA, Adler EM, DiCesare PE. Subtrochanteric femoral shortening osteotomy in total hip arthroplasty for high-riding developmental dislocation of the hip. *J Arthroplasty.* 1997 Dec;12(8):880-8.