

REVISIÓN NARRATIVA

La estacionalidad como posible factor de riesgo en infecciones del sitio quirúrgico tras artroplastias de cadera y rodilla: una revisión narrativa

Gómez-Aguilera, Reyes^{1,*}; Márquez-Gardón, Roberto¹; Gamero-García, Víctor¹; Molina-Morillo, Iván¹; Bermúdez-Cervilla, Pilar A¹

¹ Facultad de Medicina, Universidad de Granada (UGR)

*Autor de correspondencia: reyesgomezaguilera@gmail.com

Fecha de recepción: 15/01/2025

Fecha de revisión: 26/01/2025

Fecha de aceptación: 22/03/2025

Resumen

Las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) derivadas de procedimientos quirúrgicos de artroplastias representan una carga significativa para el sistema sanitario, particularmente para dos de los procedimientos más comunes y demandados: artroplastias de cadera y rodilla. En este contexto, la influencia de la estacionalidad en la incidencia de estas infecciones ha sido investigada como posible factor predisponente, pero los resultados obtenidos no han sido homogéneos. En esta revisión narrativa se analizó la relación entre la variabilidad estacional y la incidencia de ISQ en artroplastias de 26 estudios. En el 54% de los artículos revisados se encontró una mayor frecuencia de infecciones en estaciones cálidas, posiblemente asociadas a un incremento en la supervivencia microbiana en la piel. Sin embargo, otros estudios no encontraron asociación o incluso mostraron una mayor incidencia de ISQ en invierno. También se estudiaron otros factores que podrían influir en esta variabilidad, como las diferencias en la proliferación de las bacterias responsables (mayor presencia de *Staphylococcus aureus* en verano y bacterias gram - en invierno), la influencia del estilo de vida, así como el *July effect*, fenómeno que sugiere un aumento de complicaciones hospitalarias con la incorporación de nuevos residentes. Los resultados sugieren que más allá de la estación del año en sí, varios factores podrían desempeñar un papel clave en la incidencia de ISQ. Ejemplos de estos factores son el clima local, considerando la temperatura, la humedad y la variabilidad del mismo, el cambio y reducción de plantilla médica los meses de verano y los hábitos sociales que predominan durante los meses cálidos. Por ello, se destaca la necesidad de estudios con un enfoque en factores ambientales para optimizar el análisis de esta asociación.

Palabras clave: rodilla, cadera, artroplastia, infección, estación.

Abstract

Surgical site infections (SSI) resulting from arthroplasty surgical procedures represent a significant burden for the healthcare system, particularly for two of the most common and most demanded procedures: hip and knee arthroplasty. In this context, the influence of seasonality on the incidence of these infections has been investigated as a possible predisposing factor. However, results obtained have not been homogeneous. In this narrative review we analysed the relationship between seasonal variability and the incidence of SSI in arthroplasty in 26 studies. Of the articles reviewed, a 54% found a higher frequency of infections in warmer seasons, possibly associated with an increase in microbial survival on the skin. However, other studies did not find association or even showed a higher SSI incidence in winter. Other factors that could influence this variability were also studied, such as proliferative differences of responsible bacteria (greater presence of *Staphylococcus aureus* in summer and gram - bacteria in winter), the influence of lifestyle, as well as the *July effect*, a phenomenon that suggests an increase in hospital complications with the incorporation of new residents. Results suggest that apart from season many factors could play a key role in the incidence of SSI. Examples of these factors are local climate, considering temperature, humidity and variability of the local climate, staff turnover and downsizing and social habits fostered by warmer months. This highlights the need for studies with a focus on environmental factors to optimise the analysis of this association.

Keywords: *knee, hip, arthroplasty, infection, season.*

1. Introducción

La artroplastia total de articulación en pacientes con osteoartritis es una opción quirúrgica efectiva para la mejora en la calidad de vida y el alivio del dolor (1). Asimismo, las fracturas de cadera y de rodilla están estrechamente relacionadas con el aumento de la población envejecida (2) y de la esperanza de vida (3). Por ello, se trata de un procedimiento cada vez más demandado (3,4), especialmente la artroplastia total de cadera (ATC) y de rodilla (ATR) han visto un incremento del 174% y 673 % respectivamente (1). Las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ), son definidas por la CDC (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU) como una infección relacionada con una intervención que ocurre en o cerca del lugar de incisión quirúrgica dentro de los 30 días posteriores a la cirugía o dentro de los 90 días si se ha implantado una prótesis (1). A pesar de no ser tan frecuentes, conllevan un incremento de la estancia hospitalaria (5), del gasto sanitario (6), del uso de antibióticos, de complicaciones a largo plazo, así como un mayor impacto psicológico en el paciente (1,3,4,7,8). En la Unión Europea se estiman 800.000 ISQ anuales, siendo estas las causas más frecuentes de infecciones (9). Dado el creciente número de procedimientos de ATC y ATR, los organismos de salud pública se han centrado en entender los factores de riesgo modificables y no modificables. Entre ellos se incluyen: edad avanzada, diabetes mellitus, complejidad y duración de la cirugía, tipo de hospital, comorbilidades, IMC, fallo renal y enfermedades vasculares periféricas (1,8,10). Sin embargo, la asociación entre las ISQ y la estacionalidad como factor de riesgo ha proyectado resultados inconclusos.

Por otro lado, se cuenta con documentación acerca de la distribución estacional de varios tipos de microorganismos

causantes de infecciones (11–13). Se presenta una mayor incidencia de infecciones por *Clostridium difficile* en los meses de invierno y primavera, así como de infecciones por patógenos gram - y gram + incluyendo al *Staphylococcus aureus* meticilin-resistente (SAMR), en los meses de verano (13,14). El conocimiento de dicha variación podría servir para adoptar medidas preventivas específicas como la eliminación de esporas de *C. difficile*. En contraste con estas infecciones comunitarias adquiridas que sí presentan variabilidad estacional, la tasa de infecciones asociadas a procedimientos quirúrgicos debería ser uniforme, ya que la frecuencia de intervenciones quirúrgicas es constante durante el curso del año (15). Sin embargo, diversos estudios han mostrado un aumento de las infecciones asociado con la variabilidad estacional (2,4,8,8–10,13,14,16–20). Por este motivo, se deberían tomar medidas con el fin de optimizar la prevención de dichas infecciones.

Diferentes causas de esta asociación han sido documentadas. Por un lado, los meses de invierno fomentan un estilo de vida sedentario, cambios en los patrones de alimentación y menos visitas de seguimiento. En contraposición, el incremento de temperatura y humedad de los meses de verano implican un aumento de los niveles de vitamina D y elevan los niveles generales de actividad (16). Cabe mencionar el reporte del aumento de tasas de colonización en la piel en pacientes y personal hospitalario durante los meses de verano (12,13) y la supervivencia microbiana (21). Se han investigado otras hipótesis como el llamado *July effect* (7,17,22), refiriéndose a un incremento en la morbilidad y mortalidad de los procedimientos hospitalarios a principios de julio, época en la que se incorporan nuevos residentes en muchos países de occidente. Junto a lo anterior, el aumento de la demanda de las artroplastias de rodilla y cadera y la creciente elevación

de las temperaturas, hacen que sea de gran importancia revisar la literatura científica más reciente.

Los estudios analizados indican que no hay consenso científico sobre la estacionalidad como posible factor de riesgo a la hora de sufrir una infección postoperatoria de prótesis de cadera o rodilla. Por este motivo, el objetivo de esta revisión es recopilar la información existente para intentar esclarecer si la estacionalidad es o no un factor de riesgo para la ISQ en pacientes operados de prótesis de cadera o rodilla. De esta manera, intentamos aclarar un asunto cada vez más preocupante y que puede estar influenciado por factores como la humedad, la temperatura o el mayor agotamiento del personal sanitario en ciertas épocas del año.

2. Estrategia de búsqueda

Para la realización de esta revisión narrativa se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en PubMed y Google Scholar, utilizando los términos MeSH "knee", "hip", "arthroplasty", "infection", "season" y sus combinaciones. Además, se aplicaron filtros temporales, de manera que sólo se analizaron artículos publicados desde 2011, permitiéndonos seleccionar aquellos de mayor actualidad y cuya información estuviese directamente relacionada con nuestro tema de estudio. Los resultados obtenidos fueron fundamentalmente artículos y revisiones científicas, escritos casi en su totalidad en inglés. Asimismo, consultamos la bibliografía de los artículos obtenidos tras la búsqueda, lo que nos permitió acceder a otras publicaciones relevantes.

3. Resultados y discusión

Han sido seleccionados 26 artículos, de los cuales en 14 artículos (53,85 %) se observó asociación entre la estacionalidad y las infecciones postoperatorias (2,4,8–10,13,14,16–20,23,24). En todos estos artículos, excepto el publicado en 2017 por Samuel Rosas *et al.* (16), las estaciones cálidas, primavera y verano, son las que presentan un mayor porcentaje de las infecciones totales. Samuel Rosas *et al.* analizaron la distribución regional y estacional de las infecciones periprotésicas agudas tras artroplastía total de cadera y reveló diferencias significativas entre regiones (16). En el Oeste de los EEUU, la incidencia de infecciones postoperatorias fue significativamente mayor en verano que en el resto de estaciones. En contraste, en el Medio Oeste de los EEUU y el Sur de los EEUU, la mayor incidencia se observó en invierno, con una diferencia significativa respecto al otoño, pero sin diferencias relevantes frente a otras estaciones. Cabe destacar que otros artículos defienden la asociación

entre la época del año y el riesgo de padecer complicaciones tras la operación, pero no establece que la ISQ sea una de ellas (7). Hay artículos que identifican a las bacterias gram + como causantes de la mayoría de las infecciones en meses cálidos, en concreto *S. aureus* (14,18,20,23). Por el contrario, Damonti *et al.* encontraron una mayor incidencia en las bacterias gram - (10).

Los artículos de Aghdassi *et al.* y Sahtoe *et al.*, ambos publicados en 2021, no basan sus estudios dividiendo los años en estaciones, sino basándose en parámetros meteorológicos como la temperatura, humedad o precipitaciones totales (9,18). En ambos artículos encuentran relación entre el aumento de las ISQ y los meses más cálidos. También se divide el área de estudio en diferentes regiones (23,24), encontrando asociación entre las ISQ y la estacionalidad en las zonas tropicales y en la zona oeste, respectivamente. Los estudios en los que no se observó asociación (46,15%), a diferencia de los estudios en los que se observó asociación (53,85%), no han considerado de manera exhaustiva variables climáticas como la humedad, la lluvia y otros factores ambientales (3,25–27). En su mayoría se han centrado en diferencias estacionales y mensuales (5,15,21,22) sin profundizar en el impacto de estas condiciones en los resultados. Además, en varias secciones analizadas, no se han identificado referencias específicas a variables como temperatura y humedad, lo que puede limitar la solidez de sus conclusiones. Esta falta de profundidad en el análisis climático puede influir en la interpretación de los datos y en la validez de las comparaciones realizadas. También es importante indicar que el estudio de Iriberry-Etxabeguren *et al.* en 2024 sí tiene en cuenta estas variables y en sus resultados no se observó asociación (11). Por lo tanto, se deduce que no hay una respuesta clara a la cuestión de si las infecciones de la herida quirúrgica en pacientes operados de prótesis de cadera o rodilla son más o menos prevalentes en función de la estación del año. Los distintos estudios revisados abren la posibilidad a la teorización de las posibles causas que expliquen el aumento de la tasa de infección postoperatoria según la estación. En lo referido a las propias bacterias, diversos factores pueden influir en una mayor prevalencia de infección en periodos cálidos. Esto se puede ver en el artículo de Eber *et al.*, publicado en 2011, donde se expone cómo el lípido A, que forma parte del lipopolisacárido de la membrana bacteriana externa, es regulado por la temperatura y modula a su vez la virulencia de bacterias gram - (14). Por otra parte, existen bacterias gram + en la piel del ser humano, como SAMR, que ven aumentada su supervivencia y tasa de infección en verano. Esto se debe a la elevación de temperaturas y humedad que produce el sudor humano. Se crea así un óptimo medio de cultivo que sumado a una mayor tasa de contacto interpersonal en esta época facilitan la infección bacteriana (23).

Por otra parte, no todos los estudios se realizaron con bases de datos de magnitud equivalente, lo que puede afectar a la hora de extraer conclusiones. Concretamente, la mayoría de los estudios realizados con datos de un único centro hospitalario no demostraron relación significativa entre estacionalidad y tasa de infección (5,11,15,21,22,25). Esto lleva a pensar que dichos estudios podrían estar sesgados por la falta de variabilidad geográfica y climática, al contrario que otros estudios, como el llevado a cabo por Parkinson *et al.* en 2018 (24). Sin embargo, no es algo unánime pues el estudio llevado a cabo por Kane *et al.* en 2014 sí obtuvo relación significativa aun con la limitación de basarse únicamente en datos de un solo centro (13). A pesar de la amplia variedad de artículos analizados, cada uno se basa en países diferentes y, por tanto, climas diferentes. Por ejemplo, el estudio llevado a cabo por Joanroy *et al.* en 2024 se desarrolló en el clima de países del norte de Europa, en los cuales las temperaturas, incluso en verano, son mucho más bajas que en otras zonas (27). Por otro lado, Parkinson *et al.* desarrollaron su investigación en Australia y observaron una relación significativa en las zonas tropicales, en las que hay mucha variación en la humedad a lo largo del año. No fue así en las zonas no tropicales, donde la temperatura se mantiene relativamente constante (24). Ambos estudios sugieren que la asociación observada sólo se produce en zonas que alcanzan una determinada temperatura (8) o unos determinados niveles de humedad (28–30). Estos hallazgos sugieren que la tasa de infecciones no depende tanto de las estaciones del año, pues el clima durante las mismas puede variar más o menos según la región de estudio (Figura 1).

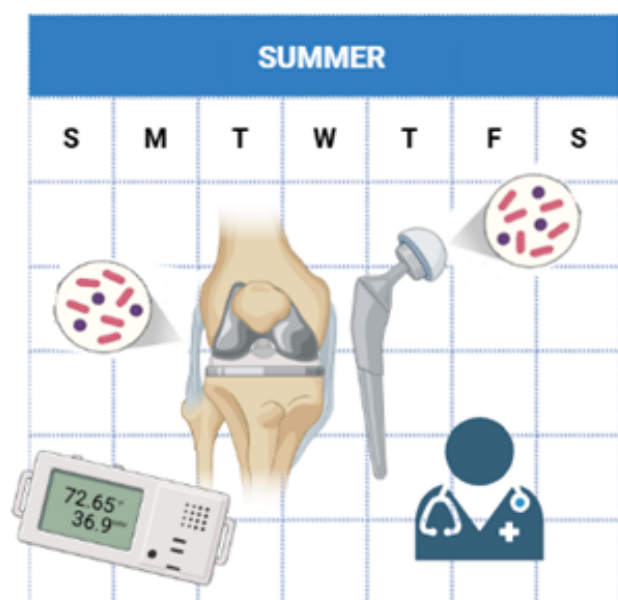


Figura 1. Factores estacionales en la infección de prótesis de cadera y rodilla. Creado con BioRender.

De este tema ya hablaron Iriberry-Etxabeguren *et al.* en 2024 (11). El análisis de los resultados de su estudio y el de otros previos sugiere que la influencia de las estaciones en la tasa de infecciones podría ser mayor en áreas con condiciones climatológicas más extremas en cada estación (11). Esto último limita la extrapolabilidad de los resultados de los estudios, cuyas conclusiones sólo serían aplicables a zonas con un clima similar.

Por otra parte, algo en lo que sí coinciden la mayoría de artículos estudiados es que el *July effect*, fenómeno que describe un aumento de los errores médicos como consecuencia de la entrada de nuevos residentes sin experiencia (31), no es responsable de una mayor tasa de infecciones en los meses de verano. Los primeros en llegar a esta conclusión fueron Bohl *et al.* en 2014 (32), cuyos resultados coinciden con varios de los artículos estudiados en esta revisión (1,5,7,8,13,16,18,19,22), que exponen explícitamente la ausencia de relación entre la inexperiencia de nuevos médicos residentes y el aumento de la tasa de infecciones. Por ejemplo, en el estudio de Kane *et al.* de 2014 se vio un aumento del número de infecciones en los meses de verano, pero este incremento no es atribuible al *July effect* ya que se llevó a cabo en un hospital no universitario, llegando a la misma conclusión que el metaanálisis de Sahoe *et al.* en 2021 (13,18). Además, todas las operaciones de la base de datos estudiada fueron llevadas a cabo por el mismo especialista, sin ayuda de residentes, y aun así se vio un aumento de las infecciones en las intervenciones realizadas en verano. El artículo de Rosas *et al.* en 2017 concluyó que las infecciones eran más comunes durante el invierno, lo que desecha al *July effect* como culpable (16). El estudio de Anthony *et al.* de 2017 comparó la tasa de infección entre hospitales universitarios y no universitarios, y ambas eran similares, negando la influencia del *July effect* (8). Pese a esto, no hay unanimidad, pues Ogawa *et al.* sí atribuyen sus resultados al *July effect* en su análisis de casos de 2021 (2) y Englesbe *et al.*, postularon en 2007 que sus resultados concuerdan con la existencia de este efecto (17), apoyándose en las conclusiones del estudio de Khuri *et al.* de 2001 (33). Sin embargo, reconoce que su estudio solo fue llevado a cabo con datos de un hospital universitario, y que por tanto no posee datos suficientes para confirmar su influencia al no poder comparar los resultados con hospitales sin residentes (17).

No se debe olvidar el efecto que tiene el estilo de vida en la transmisión e infección por microorganismos. De los estudios analizados, sólo tres indagaban en el estilo de vida como posible factor predisponente de infección, y comentan como el hacinamiento, el cambio de patrón alimentario y en general menores niveles de actividad física en invierno predisponen a la infección y menor resistencia a microorganismos (16,21). Es necesario mencionar que

Rosas *et al.* en 2017 encontraron que el invierno se relaciona con una mayor tasa de infección (16) mientras que Lachance *et al.* en 2024 no encontraron diferencia significativa entre las estaciones (21). Por otro lado, el estudio de Rosas *et al.* concluyó que el verano se relaciona con una mayor tasa de infección postoperatoria y lo relaciona con el estilo de vida en esta estación (16). La población pediátrica en verano tiende al contacto piel con piel y a deportes que aumentan el contacto corporal entre individuos. Además, aumentan las actividades al aire libre, acuáticas y deportes en equipo, las cuales son considerados factores de riesgo en la infección de la herida quirúrgica postoperatoria, afectando sobre todo a varones (23).

Uno de los posibles motivos que podrían explicar esta variabilidad, y que debería ser motivo de estudio en futuras investigaciones, trata sobre el papel del personal sanitario. Se sabe que las plantillas de personal no son constantes a lo largo del año. En verano son normalmente menores que el resto del año, pues es la época en la que más facultativos se van de vacaciones. Esto provoca que el personal sanitario que trabaja en esa época esté más agotado, como consecuencia de la reducción de plantillas y la necesidad de asumir las mismas responsabilidades entre menos profesionales (34,35). Esto puede derivar en una peor supervisión de los protocolos y revisiones postoperatorias no tan rigurosas por la falta de tiempo y/o de personal. En general, una peor atención sanitaria, que puede derivar en una mayor tasa de infecciones durante esta época del año.

Otra hipótesis que podría explicar esta variabilidad podría ser el aumento de la tasa de resistencia bacteriana en los últimos años. Existen bacterias ampliamente conocidas por su resistencia, como son SAMR y *Pseudomonas aeruginosa*. Ambas bacterias aumentan su tasa de transmisión en verano debido a que las prácticas estivales fomentan sus mecanismos de infección. SAMR es una bacteria que se transmite por contacto y *P. aeruginosa* a través del agua como la de las piscinas. Por ello se da un aumento de las tasas de colonización de la herida quirúrgica por estos microorganismos en pacientes recientemente operados (36).

5. Conclusiones

A pesar de que la mayoría de las investigaciones indican un mayor riesgo de infección en meses cálidos, otras apuntan a un aumento de las infecciones durante el invierno. Esto hace plantearse que elementos como la temperatura, la humedad, los hábitos de vida en cada momento del año y las variaciones de la plantilla de médicos según las estaciones podrían ser más importantes que la estación del año. Las diferencias en los hallazgos también podrían deberse al diseño de las investigaciones y a la falta de control en

factores como la resistencia bacteriana y la variabilidad de la carga de trabajo del personal médico según la estación del año estudiada. Por todo ello, se concluye que es crucial llevar a cabo estudios más profundos que tengan en cuenta factores ambientales para entender mejor esta asociación.

Declaraciones

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a todas las personas que han hecho posible este curso de “Publicación de Artículos Biomédicos” de la Universidad de Granada, por brindarnos la oportunidad de introducirnos en el mundo de la investigación y la publicación científica, así como a nuestros compañeros, por crear un ambiente óptimo para el aprendizaje durante las sesiones del curso.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiación

Ninguna.

Referencias

1. Giambelluca L, Godshaw B, Daher J, Chimento G. Seasonal Relationship of Prosthetic Joint Infection Following Primary Total Joint Arthroplasty in a Subtropical Climate: A Retrospective Cohort Study. *Ochsner J.* 2022;22(4):307-12.
2. Ogawa T, Yoshii T, Morishita S, Moriwaki M, Okawa A, Nazarian A, et al. Seasonal impact on surgical site infections in hip fracture surgery: Analysis of 330,803 cases using a nationwide inpatient database. *Injury.* 2021;52(4):898-904.
3. Ng M, Song S, George J, Khlopas A, Sodhi N, Ng K, et al. Associations between seasonal variation and post-operative complications after total hip arthroplasty. *Ann Transl Med.* 2017;5(S3):S33-S33.
4. Anthony CA, Peterson RA, Sewell DK, Polgreen LA, Simmering JE, Callaghan JJ, et al. The Seasonal Variability of Surgical Site Infections in Knee and Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2018;33(2):510-514.e1.
5. Roof MA, Hutzler L, Stachel A, Friedlander S, Phillips M, Bosco JA. Lack of Seasonal and Temporal Variability in Total Hip Arthroplasty Surgical Site Infections. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2022;80(4):221-5.
6. Morcos MW, Kooner P, Marsh J, Howard J, Lanting B, Vasarhelyi E. The economic impact of periprosthetic infection in total knee arthroplasty. *Can J Surg.* 2021;64(2):E144-8.
7. Malik AT, Azmat SK, Ali A, Mufarrih SH, Noordin S. Seasonal Influence on Postoperative Complications after Total Knee Arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2018;30(1):42-9.

8. Anthony CA, Peterson RA, Polgreen LA, Sewell DK, Polgreen PM. The Seasonal Variability in Surgical Site Infections and the Association With Warmer Weather: A Population-Based Investigation. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017;38(7):809-16.
9. Aghdassi SJS, Gastmeier P, Hoffmann P, Schwab F. Increase in surgical site infections caused by gram-negative bacteria in warmer temperatures: Results from a retrospective observational study. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2021;42(4):417-24.
10. Damonti L, Atkinson A, Fontannaz L, Burnham JP, Jent P, Troillet N, et al. Influence of environmental temperature and heatwaves on surgical site infection after hip and knee arthroplasty: a nationwide study. *J Hosp Infect*. 2023;135:125-31.
11. Iriberry-Etxabeguren I, Rey-Urdiain I, Larrañaga-Imendji I, Revuelta-González J. Influencia de la temperatura y humedad ambiental en la incidencia de infecciones de prótesis articulares. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol*. 2024;S1888-4415(24)00173-5.
12. Hald JT, Hesselvig AB, Jensen AK, Odgaard A. Revision for periprosthetic joint infection rate stratified by seasonality of operation in a national population of total and unicompartmental knee arthroplasty patients: a register-based analysis. *J Bone Jt Infect*. 2021;6(5):111-7.
13. Kane P, Chen C, Post Z, Radcliff K, Orozco F, Ong A. Seasonality of Infection Rates After Total Joint Arthroplasty. *Orthopedics*. 2014;37(2).
14. Eber MR, Shardell M, Schweizer ML, Laxminarayan R, Perencevich EN. Seasonal and Temperature-Associated Increases in Gram-Negative Bacterial Bloodstream Infections among Hospitalized Patients. Spellberg B, editor. *PLoS ONE*. 2011;6(9):e25298.
15. Uçkay I, Betz M, Vaudaux P, Lauper N, Nicodème JD, Abrassart S, et al. Is there a significant seasonality in the occurrence of osteoarticular infections? *Infect Dis*. 2015;47(4):252-4.
16. Rosas S, Ong AC, Buller LT, Sabeh KG, Law TY, Roche MW, et al. Season of the year influences infection rates following total hip arthroplasty. *World J Orthop*. 2017;8(12):895-901.
17. Englesbe MJ, Pelletier SJ, Magee JC, Gauger P, Schiffner T, Henderson WG, et al. Seasonal Variation in Surgical Outcomes as Measured by the American College of Surgeons-National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP). *Ann Surg*. 2007;246(3):456-65.
18. Sahtoe APH, Duraku LS, Van Der Oest MJW, Hundepool CA, De Kraker M, Bode LGM, et al. Warm Weather and Surgical Site Infections: A Meta-analysis. *Plast Reconstr Surg - Glob Open*. 2021;9(7):e3705.
19. Roof MA, Hutzler L, Stachel A, Friedlander S, Phillips M, Bosco JA. Seasonal, monthly, and yearly variability of surgical site infections at a single institution—A report of more than 95,000 procedures. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020;41(1):127-9.
20. Yang Z, Ji W, Xia Y, Wang X. Late summer is a risk factor for periprosthetic joint infection after total joint arthroplasty: A retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(10):e33089.
21. Lachance AD, Call C, Radford Z, Stoddard H, Sturgeon C, Babikian G, et al. The Association of Season of Surgery and Patient Reported Outcomes following Total Hip Arthroplasty. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2024;15:21514593241227805.
22. Kreinces JB, Roof MA, Hutzler L, Stachel A, Stachel S, Phillips M, et al. Temporal, Seasonal, and Monthly Effects on Total Knee Arthroplasty Surgical Site Infection Rates. *Bull Hosp Jt Dis* 2013. 2023;81(4):259-64.
23. Lin JS, Singh S, Sumski A, Balch Samora J. Influence of seasonal variability on orthopedic surgical outcomes in pediatric patients: a review of surgical site infections. *J Pediatr Orthop B*. 2022;31(2):e246-50.
24. Parkinson B, Armit D, McEwen P, Lorimer M, Harris IA. Is Climate Associated With Revision for Prosthetic Joint Infection After Primary TKA? *Clin Orthop*. 2018;476(6):1200-4.
25. Sevimli R, Aslanturk O, Ertem K, Harma A, Gormeli G, Arslan A. An investigation of infection rate and seasonal effect level in total joint replacement cases. *Med Sci Int Med J*. 2018;1.
26. Kuyucu E, Çetinkaya E, Gülenç B, Erdil M, Kocabey Y. Is 'Season' a Risk Factor for Prosthetic Joint Infections? *Orthop J Sports Med*. 2017;5(2^{suppl}2) : 2325967117S00105.
27. Joanroy R, Møller JK, Gubbels S, Overgaard S, Varnum C. Total hip arthroplasty performed in summer is not associated with increased risk of revision due to prosthetic joint infection: a cohort study on 58 449 patients with osteoarthritis from the Danish Hip Arthroplasty Register. *J Bone Jt Infect*. 2024;9(1):1-8.
28. McBride ME, Duncan WC, Knox JM. The Environment and the Microbial Ecology of Human Skin. *Appl Environ Microbiol*. 1977;33(3):603-8.
29. Taplin D, Zaias N, Rebell G. Environmental Influences on the Microbiology of the Skin. *Arch Environ Health Int J*. 1965;11(4):546-50.
30. Jawad A, Heritage J, Snelling AM, Gascoyne-Binzi DM, Hawkey PM. Influence of relative humidity and suspending menstrua on survival of *Acinetobacter* spp. on dry surfaces. *J Clin Microbiol*. 1996;34(12):2881-7.
31. Phillips DP, Barker GEC. A July Spike in Fatal Medication Errors: A Possible Effect of New Medical Residents. *J Gen Intern Med*. 2010;25(8):774-9.
32. Bohl DD, Fu MC, Golinvaux NS, Basques BA, Gruskay JA, Grauer JN. The "July Effect" in Primary Total Hip and Knee Arthroplasty: Analysis of 21,434 Cases From the ACS-NSQIP Database. *J Arthroplasty*. 2014;29(7):1332-8.

33. Khuri SF, Najjar SF, Daley J, Krasnicka B, Hossain M, Henderson WG, et al. Comparison of Surgical Outcomes Between Teaching and Nonteaching Hospitals in the Department of Veterans Affairs: *Ann Surg*. 2001;234(3):370-83.
34. SATSE [Internet]. 2025 [citado 10 de marzo de 2025]. Empeora la sanidad en verano con más esperas, colapsos y saturación en los centros. Disponible en: <https://www.satse.es/w/empeora-sanidad-verano>
35. Ordaz A. El Correo de Andalucía. 2024 [citado 10 de marzo de 2025]. Un verano agotador para los sanitarios: He trabajado 15 días seguidos y he hecho siete guardias, de 12 o 24 horas. Disponible en: <https://www.elcorreoweb.es/andalucia/2024/09/07/verano-agotador-sanitarios-he-trabajado-107184205.html>
36. Guida M, Di Onofrio V, Gallè F, Gesuele R, Valeriani F, Liguori R, et al. *Pseudomonas aeruginosa* in Swimming Pool Water: Evidences and Perspectives for a New Control Strategy. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(9):919.