



# Importancia del control glicémico previo a la artroplastia electiva: ¿opción o necesidad?

*Importance of glycemic control previous to elective arthroplasty: Option or necessity?*

 Gary Jeancarlo Mera Vistín, MD<sup>1\*</sup>  Elaine Janneth Arrobo Cobos, MD<sup>2</sup>  Norman Baldelmir Olmedo Raza,  María Gabriela Delgado Salazar, MD<sup>4</sup>  Italo Fernando Castro Facuy, MD<sup>5</sup>  Edwin Ricardo Carvajal Flores, MD<sup>6</sup>  Verónica Daniela Alarcón Vela, MD<sup>7</sup>  Karen Mireya Topa Pila, MD<sup>8</sup>  Diego Xavier Ortiz Bustos, MD<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Teniente de Navío-Médico. Hospital Naval de Guayaquil.

<sup>2</sup>Teniente de Navío-Médico. Centro de Especialidades Médicas BASNOR.

<sup>3</sup>Director Carrera Radiología Universidad Central del Ecuador.

<sup>4</sup>Mayor de Sanidad. Dirección de Sanidad de la Fuerza Terrestre.

<sup>5</sup>Teniente de Fragata-Médico. Hospital Naval de Esmeraldas.

<sup>6</sup>Médico General en Fundación de Amparo Social Manos Amigas.

<sup>7</sup>Médico General. Centro de Salud Pañacocha.

<sup>8</sup>Médico General. Centro de Salud Hoja Blanca.

Autor de correspondencia: Gary Jeancarlo Mera Vistín. Teniente de Navío-Médico. Hospital Naval de Guayaquil. República del Ecuador.

E-mail: [garymera89@hotmail.com](mailto:garymera89@hotmail.com)

Received/Recibido: 07/21/2021 Accepted/Aceptado: 10/15/2021 Published/Publicado: 11/12/2021 DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.6247116>

## Resumen

**E**xiste un solapamiento importante entre la diabetes mellitus (DM) y las artroplastias (AT). El número de pacientes diabéticos que se someten a AT ha aumentado anualmente ya que la DM incrementa significativamente el riesgo de desarrollar osteoartritis grave. Esto representa un impacto a corto y largo plazo, tanto en la recuperación del paciente como en su capacidad para participar en actividades físicas después de la intervención quirúrgica. A su vez, el buen control glicémico previo a una AT electiva, incluso en los pacientes sin diagnóstico de DM, parece ser necesario para contrarrestar el estado de hiperglicemia desencadenado por el estrés quirúrgico, y con ello las complicaciones asociadas. Actualmente, la HbA1c ha sido el marcador más utilizado para evaluar el estado glucémico. No obstante, existe un desacuerdo con respecto al punto de corte a utilizar, lo cual ha llevado a buscar otros marcadores, entre ellos la fructosamina. El objetivo de la presente revisión es presentar la evidencia actual sobre la importancia del control glicémico previo a la AT electiva y las estrategias de cribado implementadas en la actualidad.

**Palabras clave:** Diabetes mellitus, hiperglicemia, cirugía ortopédica, artroplastia electiva, preoperatorio.

## Abstract

**T**here is an important overlap between diabetes mellitus (DM) and arthroplasties (AT). The number of diabetic patients undergoing AT annually has increased as DM significantly augments the risk of developing severe osteoarthritis. This represents an impact in the short and long term, both in patients' recovery and in their ability to engage in physical activity after the intervention. At the same time, appropriate glycemic control previous to elective AT, even in patients without a diagnosis of DM, appears to be necessary to counteract the state of hyperglycemia caused by the surgical stress, and with it, the associated complications. At present, HbA1C has been the most utilized marker in assessing the glycemic state. Nevertheless, there are disagreements regarding the cutoff point to use, which has led to the search of other markers, among them, fructosamine. The objective of this review is to present current evidence on the importance of glycemic control prior to elective AT, and the screening strategies implemented at present.

**Keywords:** Diabetes mellitus, hyperglycemia, orthopedic surgery, elective arthroplasty, preoperative period.

La artroplastia total (AT) de cadera (ATC) y la artroplastia total de rodilla (ATR) son los dos procedimientos ortopédicos más comunes a nivel mundial, siendo sus indicaciones más frecuentes el dolor, la rigidez y la disminución de la independencia y calidad de vida del paciente asociadas a la osteoartritis<sup>1</sup>. Esta última es una de las enfermedades musculoesqueléticas más prevalentes en el mundo, con una prevalencia aproximada del 20-30%<sup>2</sup>. La AT es un procedimiento quirúrgico que proporciona alivio del dolor y restaura la función en pacientes que padecen artritis<sup>3</sup>. El número de AT realizadas anualmente ha aumentado en los últimos años y se espera que alcance las 572.000 para la ATC y los 3,48 millones para la ATR en el 2030<sup>4,5</sup>.

Cabe destacar que los pacientes que se someten a una artroplastia electiva generalmente presentan comorbilidades asociadas a la edad y estilo de vida. Dichas comorbilidades pueden tener un impacto a corto y largo plazo, tanto en la recuperación del paciente, aumentando el riesgo de infecciones o retrasando el proceso de sanación de la herida; como en su capacidad para participar en actividades físicas después de la intervención quirúrgica<sup>6,1</sup>. Entre las comorbilidades más prevalentes se encuentran la osteoporosis, la depresión, el cáncer y la diabetes mellitus (DM)<sup>7</sup>.

Esta es una entidad altamente prevalente y cuya incidencia va en aumento. La DM afectó a más de 382 millones de personas en todo el mundo en el año 2013 y se prevé que la prevalencia se eleve 5 millones más para el año 2035<sup>8</sup>. Asimismo, a nivel mundial se estima que el 45,8% de todos los casos de DM en adultos no están diagnosticados<sup>9</sup>. Consecuentemente, existe un solapamiento importante entre la DM y las AT. De hecho, el número de pacientes diabéticos que se someten a AT también ha incrementado anualmente ya que la DM aumenta significativamente el riesgo de desarrollar osteoartritis grave<sup>10,11</sup>.

A su vez, el buen control glicémico previo a una artroplastia electiva, incluso en los pacientes sin diagnóstico de DM, parece ser necesario para contrarrestar el estado de hiperglicemia desencadenado por el estrés quirúrgico y con ello las complicaciones asociadas a la hiperglicemia<sup>12</sup>. Por ello, el objetivo de la presente revisión es presentar la evidencia actual sobre la importancia del control glicémico previo a la AT electiva y las estrategias de cribado implementadas en la actualidad.

## RELEVANCIA DEL CONTROL GLICÉMICO EN CANDIDATOS A ARTROPLASTIA ELECTIVA

En los pacientes con DM, diferentes estudios han reportado tasas más altas de infecciones<sup>6,13</sup>, complicaciones de las heridas<sup>14</sup>, mayor riesgo de trombosis venosa profunda<sup>15</sup>, y peores resultados postoperatorios en funcionalidad y rango de movimiento tras la realización de una AT<sup>16,17</sup>. Acorde a esto, un metaanálisis que incluyó 66 estudios y más de 500.000 pacientes que se sometieron a una AT mostró un aumento significativo del riesgo de infecciones periprotésicas en pacientes con DM (OR:1,74; IC95% 1,45-2,09)<sup>18</sup>.

A su vez, el nivel de control glicémico también parece influenciar el riesgo de infecciones periprotésicas y complicaciones sistémicas. Marchat y cols. a través de un estudio retrospectivo que incluyó 1 millón de individuos reportaron que, en comparación con los pacientes con DM controlada, los pacientes con DM no controlada tenían una probabilidad significativamente mayor de ictus (OR:3,42; IC:95% 1,87-6,25; p<0,001), infección del tracto urinario (OR: 1,97; IC:95% 1,61-2,42; p<0,001), íleo paralítico (OR:2,47; IC95%:1,67-3,64;p<0,001), hemorragia postoperatoria (OR:1,99; IC:95% 1,38-2,87; p<0,001), transfusión (OR:1,19; IC 95%:1,04-1,36; p=0,011), infección de la herida (OR:2,28; IC95%:1,36-3,81;p= 0,002) y muerte (OR:3,23; IC95%: 1,87-5,57; p<0,001). Asimismo, los pacientes con DM no controlada tuvieron una estancia hospitalaria significativamente mayor en comparación con los pacientes con DM controlada (p<0,0001) después de una AT<sup>19</sup>.

Por su parte, Mraovic y col. observaron que incluso los pacientes sin un diagnóstico de DM tenían 3 veces más probabilidades de desarrollar infecciones periprotésicas si en su periodo posoperatorio los valores de glucosa en sangre del día 1 fueron >140 mg/Dl; atribuyendo esta hiperglicemia a la administración de medicamentos, intolerancia a la glucosa o el estrés quirúrgico<sup>20</sup>. En efecto, la cirugía y la anestesia provocan una respuesta al estrés que produce marcados cambios neurofisiológicos con liberación de adrenalina, noradrenalina, cortisol, glucagón y hormona del crecimiento. Este aumento de hormonas contrarreguladoras eleva los niveles de glucosa e incrementa la resistencia a la insulina, que en pacientes susceptibles puede resultar en una hiperglucemia significativa<sup>12</sup>.

Dichos estados de hiperglicemia aumentan el riesgo de infecciones debido a un deterioro de las defensas inmunológicas del individuo. La hiperglucemia a corto plazo es capaz de activar a la proteína quinasa C, y esto inhibe la migración de neutrófilos, la fagocitosis, la producción de superóxido y la destrucción de microbios. Asimismo, las concentraciones altas de glucosa disminuyen la formación de trampas extracelulares de neutrófilos. Además, la hiperglucemia disminuye la dilatación vascular y aumenta la permeabilidad durante las respuestas inflamatorias iniciales, posiblemente a través de la activación de la

proteína quinasa C. También puede causar glicosilación directa de proteínas y alterar la estructura terciaria del complemento; estos cambios inhiben la opsonización de bacterias mediada por inmunoglobulinas y la fijación del complemento a las bacterias, disminuyendo la fagocitosis. Por último, la hiperglucemia también estimula la producción y liberación de citocinas<sup>21</sup>, así como la formación de biopelículas<sup>22</sup>.

Además, la hiperglicemia afecta negativamente el proceso de sanación de la herida, retrasando la síntesis de colágeno. También altera la fagocitosis y la metabolización ósea al ejercer un efecto proapoptótico sobre las células osteoclasticas<sup>11</sup>. Aunado a esto, los pacientes diabéticos a menudo tienen comorbilidades concomitantes asociadas con su afección; como aterosclerosis, que disminuye la cicatrización adecuada de las heridas; neuropatía, que puede provocar más traumatismos musculoesqueléticos; y deficiencia de vitamina D, que puede debilitar los huesos<sup>23</sup>.

No obstante, un control glicémico desmedido previo a la cirugía puede conllevar a hipoglucemia que, según los resultados obtenidos por Martin y cols. en un estudio retrospectivo que incluyó 264,824 ATR, aumenta la incidencia de revisiones de ATR a medida que descienden los niveles de glucosa del rango normal. Adicionalmente, demostraron que la causa más común de revisión de ATR en pacientes con hipoglucemias era la infección de la herida<sup>24</sup>.

#### ESTRATEGIAS DE CRIBADO GLICÉMICO EN CANDIDATOS A ARTROPLASTIA ELECTIVA

Debido a que, entre los pacientes hospitalizados, la hiperglicemia y la hipoglucemia están asociadas a un peor pronóstico, el control glicémico ha sido objeto de interés en el periodo previo a cualquier intervención quirúrgica como un posible factor de riesgo modificable cuyo manejo representaría una disminución en el riesgo de complicaciones posteriores a la cirugía. Por ello, actualmente existe una abundancia de guías realizadas por expertos sobre el control adecuado de la glicemia en los pacientes hospitalizados<sup>25-26</sup>.

Entre las recomendaciones se encuentra la obtención de una HbA1c <7%, lo que corresponde a un estimado de niveles de glucosa de 154 mg/dL. La HbA1c ha sido el marcador más utilizado para evaluar el estado glucémico a largo plazo en un periodo de aproximadamente 3 meses, y es una herramienta de cribado válida para la DM<sup>27</sup>. No obstante, a pesar de que diversos estudios han demostrado una asociación entre la DM o hiperglicemia con complicaciones en los pacientes ortopédicos y que los niveles elevados de HbA1c aumentan las tasas de complicaciones a la herida e infecciones periprotésicas<sup>28-29-30</sup>, actualmente existe conflicto sobre la utilidad en la evaluación preoperatoria de los pacientes que se van a someter a una AT ya que muchos estudios no han demostrado una asociación entre los niveles altos de HbA1c y la infección del sitio de la herida. Esto

probablemente se deba a la heterogeneidad de los estudios y las discrepancias entre la definición de control glicémico adecuado o inadecuado<sup>31</sup>.

En este sentido, un metaanálisis que incluyó 10 estudios demostró que, si bien los estudios que utilizaron como punto de corte una HbA1c  $\geq 7\%$  para estratificar su cohorte no pudieron demostrar una asociación con la infección del sitio de la herida, aquellos que consideraron la HbA1c como una variable continua o tenían puntos de corte más altos sí lograron demostrar una asociación con la infección del sitio de la herida<sup>31</sup>. Además, algunos estudios que han usado un punto de corte  $\geq 7\%$ , y han encontrado mayores riesgos de complicaciones preoperatorias, sugieren que dicho valor no debe designarse como un umbral estricto, proponiendo puntos de corte más elevados para evitar el retraso de la cirugía electiva de acuerdo a la estimación riesgo-beneficio de cada paciente<sup>32</sup>. De hecho, según los resultados obtenidos por Giori y cols.<sup>33</sup> en un estudio que contó con 404 pacientes diabéticos, el 15% (59 casos) de las cirugías se retrasaron por presentar HbA1c  $>7\%$ , de las cuales 24 (40,6%) no lograron reducir sus niveles por debajo de este umbral. En contraste, al utilizar una meta de HbA1c de  $<8\%$  se hubiesen retrasado solo 30 (7,4%) de los casos y 21 de estos pacientes posteriormente habrían alcanzado la meta, estableciendo el valor umbral de 0,8% como un valor más realista.

El desacuerdo existente respecto al punto de corte de la HbA1c ha llevado a buscar otros marcadores para evaluar el estado glucémico de los pacientes, entre ellos la fructosamina. Esta es una proteína glicosilada que sirve como marcador a mediano plazo (2-3 semanas) de la glicemia, siendo capaz de detectar cambios más rápidamente y, aunque su equivalencia a niveles de glucosa no es tan clara como en el caso de la HbA1c, está ganando interés en la literatura ortopédica como herramienta de pronóstico de complicaciones quirúrgicas<sup>34,35</sup>. Acorde a esto, en un estudio que incluyó a 829 pacientes sometidos a AT primaria, Shohat y cols.<sup>34</sup> reportaron que 119 (14,4%) de los pacientes tenían antecedentes de DM y 308 (37,2%) presentaban niveles de HbA1c en rango prediabético. En general, 51 de los pacientes tenían valores de fructosamina  $\geq 292 \mu\text{mol/L}$ , y de estos, 20 (39,2%) no tenían un nivel de HbA1c de  $\geq 7\%$ . Curiosamente, los pacientes con niveles de fructosamina de  $\geq 292 \mu\text{mol/L}$  tenían un riesgo significativamente mayor de infección profunda (OR: 6,2; IC95%: 1,6-24;  $p=0,009$ ), reingreso (OR: 3,0; IC95%: 1,1-8,1;  $p=0,03$ ) y reintervención (OR: 3,4; IC95%: 1,2-9,2;  $p=0,02$ ); a diferencia de los niveles de HbA1c de  $\geq 7\%$ , que no mostraron ninguna correlación significativa con infección profunda ( $p=0,14$ ), reingreso ( $p=1,0$ ) o reintervención ( $p=0,7$ ).

Por otro lado, en otro estudio de estos mismos autores que contó con 1119 pacientes que se sometieron a una ATR, se identificó el punto de corte de niveles de fructosamina de  $239 \mu\text{mol/L}$  para la asociación con complicaciones y determinó que los pacientes con un valor mayor a este punto de corte tenían 11,2 veces más

probabilidades de desarrollar infecciones de la prótesis articular en comparación a los pacientes con bajos niveles de fructosamina ( $p=0,001$ ), siendo las tasas de reintegro y reintervención 4,2 y 4,5 veces más altas en aquellos con valores por encima del umbral ( $p=,005$  y  $p=0,019$ , respectivamente). Al igual que en el estudio anterior, los niveles de HbA1c no mostraron una asociación significativa con las complicaciones. Esto sugiere que la fructosamina puede servir como una alternativa a la HbA1c en el contexto de la evaluación glucémica preoperatoria, ya que representa una prueba sencilla y económica que parece ser una buena predictora de resultados adversos en pacientes con DM conocida y aquellos con DM no reconocida o hiperglucemia<sup>35</sup>.

**E**xiste un solapamiento importante entre la DM y las AT, esto representa un impacto a corto y largo plazo tanto en la recuperación del paciente como en su capacidad para participar en actividades físicas después de la intervención quirúrgica. A su vez, el buen control glicémico previo a una AT electiva, incluso en los pacientes sin diagnóstico de DM, parece ser necesario para contrarrestar el estado de hiperglicemia desencadenado por el estrés quirúrgico y con ello las complicaciones asociadas. Actualmente, la HbA1c ha sido el marcador más utilizado para evaluar el estado glucémico; no obstante, el desacuerdo existente respecto al punto de corte de la HbA1c ha llevado a buscar otros marcadores para evaluar el estado glucémico de los pacientes, entre ellos la fructosamina.

## Referencias

- Smith TO, Latham S, Maskrey V, Blyth A. Patients' perceptions of physical activity before and after joint replacement: a systematic review with meta-ethnographic analysis. *Postgrad Med J*. septiembre de 2015;91(1079):483-91.
- Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: epidemiology. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. febrero de 2006;20(1):3-25.
- Eka A, Chen AF. Patient-related medical risk factors for periprosthetic joint infection of the hip and knee. *Ann Transl Med*. septiembre de 2015;3(16):233.
- 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*. abril de 2007;89(4):780-5.
- Havelin LI, Fenstad AM, Salomonsson R, Mehnert F, Furnes O, Overgaard S, et al. The Nordic Arthroplasty Register Association: a unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THRs. *Acta Orthop*. agosto de 2009;80(4):393-401.
- Jämsen E, Nevalainen P, Eskelinen A, Huotari K, Kalliovalkama J, Moilanen T. Obesity, diabetes, and preoperative hyperglycemia as predictors of periprosthetic joint infection: a single-center analysis of 7181 primary hip and knee replacements for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 18 de julio de 2012;94(14):e101.
- Smith TO, Penny F, Fleetcroft R. Medical morbidities in people following hip and knee arthroplasty: data from the Osteoarthritis Initiative. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. enero de 2016;26(1):99-106.
- Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract*. febrero de 2014;103(2):137-49.
- Beagley J, Guariguata L, Weil C, Motala AA. Global estimates of undiagnosed diabetes in adults. *Diabetes Res Clin Pract*. febrero de 2014;103(2):150-60.
- Schett G, Kleyer A, Perricone C, Sahinbegovic E, Iagnocco A, Zwerina J, et al. Diabetes Is an Independent Predictor for Severe Osteoarthritis: Results from a longitudinal cohort study. *Diabetes Care*. febrero de 2013;36(2):403-9.
- Yang Z, Liu H, Xie X, Tan Z, Qin T, Kang P. The influence of diabetes mellitus on the post-operative outcome of elective primary total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J*. diciembre de 2014;96-B(12):1637-43.
- Akiboye F, Rayman G. Management of Hyperglycemia and Diabetes in Orthopedic Surgery. *Curr Diab Rep*. febrero de 2017;17(2):13.
- Pruzansky JS, Bronson MJ, Grelsamer RP, Strauss E, Moucha CS. Prevalence of modifiable surgical site infection risk factors in hip and knee joint arthroplasty patients at an urban academic hospital. *J Arthroplasty*. febrero de 2014;29(2):272-6.
- Han H-S, Kang S-B. Relations between Long-term Glycemic Control and Postoperative Wound and Infectious Complications after Total Knee Arthroplasty in Type 2 Diabetics. *Clin Orthop Surg*. junio de 2013;5(2):118-23.
- Zhao Z, Wang S, Ma W, Kong G, Zhang S, Tang Y, et al. Diabetes mellitus increases the incidence of deep vein thrombosis after total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. enero de 2014;134(1):79-83.
- Viens NA, Hug KT, Marchant MH, Cook C, Vail TP, Bolognesi MP. Role of diabetes type in perioperative outcomes after hip and knee arthroplasty in the United States. *J Surg Orthop Adv*. 2012;21(4):253-60.
- Robertson F, Geddes J, Ridley D, McLeod G, Cheng K. Patients with Type 2 diabetes mellitus have a worse functional outcome post knee arthroplasty: a matched cohort study. *Knee*. agosto de 2012;19(4):286-9.
- Kunutsor SK, Whitehouse MR, Blom AW, Beswick AD, INFORM Team. Patient-Related Risk Factors for Periprosthetic Joint Infection after Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11(3):e0150866.
- 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*. julio de 2009;91(7):1621-9.
- Mraovic B, Suh D, Jacovides C, Parvizi J. Perioperative hyperglycemia and postoperative infection after lower limb arthroplasty. *J Diabetes Sci Technol*. 1 de marzo de 2011;5(2):412-8.
- Jafar N, Edriss H, Nugent K. The Effect of Short-Term Hyperglycemia on the Innate Immune System. *Am J Med Sci*. febrero de

- 2016;351(2):201-11.
22. Seneviratne CJ, Yip JWY, Chang JWW, Zhang CF, Samaranayake LP. Effect of culture media and nutrients on biofilm growth kinetics of laboratory and clinical strains of *Enterococcus faecalis*. *Arch Oral Biol*. octubre de 2013;58(10):1327-34.
  23. Wukich DK. Diabetes and its negative impact on outcomes in orthopaedic surgery. *World J Orthop*. 18 de abril de 2015;6(3):331-9.
  24. Roche MW, Law T yee, Triplet JJ, Hubbard ZS, Kurowicki J, Rosas S. Effect of Hypoglycemia on the Incidence of Revision in Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. febrero de 2017;32(2):499-502.
  25. Dhatariya K, Levy N, Kilvert A, Watson B, Cousins D, Flanagan D, et al. NHS Diabetes guideline for the perioperative management of the adult patient with diabetes. *Diabet Med*. abril de 2012;29(4):420-33.
  26. Sampson M, Jones C, Joint British Diabetes Societies (JBDS) for Inpatient Care. Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care: clinical guidelines and improving inpatient diabetes care. *Diabet Med*. agosto de 2018;35(8):988-91.
  27. American Diabetes Association. Diabetes Care in the Hospital: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Dia Care*. enero de 2021;44(Supplement 1):S211-20.
  28. Hwang JS, Kim SJ, Bamne AB, Na YG, Kim TK. Do glycemic markers predict occurrence of complications after total knee arthroplasty in patients with diabetes? *Clin Orthop Relat Res*. mayo de 2015;473(5):1726-31.
  29. Stryker LS, Abdel MP, Morrey ME, Morrow MM, Kor DJ, Morrey BF. Elevated postoperative blood glucose and preoperative hemoglobin A1C are associated with increased wound complications following total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1 de mayo de 2013;95(9):808-14, S1-2.
  30. Cancienne JM, Brockmeier SF, Werner BC. Association of Perioperative Glycemic Control With Deep Postoperative Infection After Shoulder Arthroplasty in Patients With Diabetes. *J Am Acad Orthop Surg*. 1 de junio de 2018;26(11):e238-45.
  31. Shohat N, Muhsen K, Gilat R, Rondon AJ, Chen AF, Parvizi J. Inadequate Glycemic Control Is Associated With Increased Surgical Site Infection in Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty*. julio de 2018;33(7):2312-2321.e3.
  32. Harris AHS, Bowe TR, Gupta S, Ellerbe LS, Giori NJ. Hemoglobin A1C as a marker for surgical risk in diabetic patients undergoing total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. septiembre de 2013;28(8 Suppl):25-9.
  33. Giori NJ, Ellerbe LS, Bowe T, Gupta S, Harris AHS. Many Diabetic Total Joint Arthroplasty Candidates Are Unable to Achieve a Preoperative Hemoglobin A1c Goal of 7% or Less. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 19 de marzo de 2014;96(6):500-4.
  34. Shohat N, Tarabichi M, Tischler EH, Jabbour S, Parvizi J. Serum Fructosamine: A Simple and Inexpensive Test for Assessing Preoperative Glycemic Control. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 15 de noviembre de 2017;99(22):1900-7.
  35. Shohat N, Tarabichi M, Tan TL, Goswami K, Kheir M, Malkani AL, et al. 2019 John Insall Award: Fructosamine is a better glycaemic marker compared with glycated haemoglobin (HbA1C) in predicting adverse outcomes following total knee arthroplasty: a prospective multicentre study. *Bone Joint J*. julio de 2019;101-B(7\_Supple\_C):3-9.