

Eventos cardiovasculares posterior a cirugía ortopédica ¿Quién está en riesgo?

214

Cardiovascular events after orthopedic surgery: Who is at risk?

¹ Tania Jaqueline Vela Jiménez, MD¹ ² Galo Fernando Tulcanaza Ochoa, MD² ³ Martha Nataly Buele Sánchez, Lcda³
⁴ Gissele Stephanie Verdezoto Unaicho, MD⁴ ⁵ Sofía Belén Quisiguiña Cárdenas, MD⁵ ⁶ Carlos Emilio Albarracín Revelo, MD⁶
⁷ Alba Soledad Paredes Rivera, MD⁷ ⁸ María Teresa Ochoa Crespo, MD⁸ ⁹ Nervo David Domínguez Freire, MD⁹

¹Médico general. Centro de Salud Chocavi.

²Médico en Funciones Hospitalarias. Hospital Misereor de Gualaquiza.

³Licenciada en Enfermería. Hospital Misereor de Gualaquiza.

⁴Médico General. Universidad Central del Ecuador.

⁵Médico Residente. Servicio de Emergencias. Hospital General Ambato.

⁶Médico Cirujana. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

⁷Médico Especialista en Medicina Familiar. Centro de salud El Tambo.

⁸Médico en Funciones Hospitalarias. Hospital General Alfredo Noboa Montenegro.

* Autor de correspondencia: Tania Jaqueline Vela Jiménez. Médico general. Centro de Salud Chocavi. Correo electrónico: tania.velajim@gmail.com

Received: 02/24/2022 Accepted: 05/19/2022 Published: 06/25/2022 DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.6981037>

Resumen

Las cirugías ortopédicas (CO) son consideradas intervenciones efectivas contra lesiones o trastornos del sistema musculoesquelético. Sin embargo, aproximadamente el 5% de los pacientes sometidos a este tipo de cirugía presentan eventos cardiovasculares (EC), y una tasa de morbilidad elevada. En este sentido, se han señalado diversos factores que podrían permitir identificar y estratificar a los pacientes que corran el riesgo de presentar tales complicaciones. Entre estos factores de riesgo destacan las enfermedades cardiometabólicas, EC previos, la artritis reumatoide, la edad avanzada, el sitio de la lesión y el procedimiento a utilizar, siendo las cirugías de cadera y columna las que exhiben mayor riesgo de EC. En vista de ello, han sido implementadas diversas estrategias preventivas como la farmacoterapia con

hipolipemiantes, betabloqueantes y drogas antitrombóticas. No obstante, es necesaria una mayor cantidad de ensayos clínicos aleatorizados con muestras representativas de esta población, en función de establecer los criterios específicos para el abordaje preventivo de los pacientes con riesgo de EC post-CO. El objetivo del presente artículo es describir las características de la población de pacientes que están en riesgo de padecer EC post-OC y cómo identificarlos, además de explicar las posibles herramientas que posee el personal de la salud para valorar el riesgo de EC en estos pacientes y así realizar un abordaje terapéutico y preventivo oportuno.

Palabras clave: Cirugía ortopédica, eventos cardiovasculares, riesgo cardiovascular, prevención, farmacoterapia.

Orthopedic surgery (OS) encompasses effective interventions for injuries or disorders of the musculoskeletal system. Nonetheless, approximately 5% of patients who undergo this type of surgery develop cardiovascular events (CE), with an elevated morbidity rate. Various potential factors have been highlighted to identify and stratify patients at risk of these complications. Among these factors various stand out, including cardiometabolic disease, previous CE, rheumatoid arthritis, older age, injury site, and the surgical procedure, with hip and spine surgeries exhibiting the largest CE risk. Therefore, diverse preventive strategies have been implemented such as pharmacotherapy with hypolipemics, beta-blockers, and antithrombotic drugs. Nevertheless, a greater amount of randomized clinical assays is required with representative samples in order to establish specific criteria for the preventive approach to patients at risk of CE post-OS. The objective of this article is to describe the characteristics of the population of patients at risk of CE post-OS and how to identify them, as well as to explain the possible tools healthcare personnel may utilize to assess CE risk in these patients to execute an opportune therapeutic and preventive approach.

Keywords: Orthopedic surgery, cardiovascular events, cardiovascular risk, prevention, pharmacotherapy.

La cirugía ortopédica (CO) es una rama de la cirugía con cientos de años de trascendencia encargada de la prevención, diagnóstico y tratamiento de las lesiones y/o condiciones del sistema musculoesquelético^{1,2}, las cuales afectan a más de 1,7 billones de personas a nivel mundial³. Así pues, la CO engloba al 7% de los procedimientos quirúrgicos en Estados Unidos, siendo la artroplastia total de cadera (ATC), la artroplastia total de rodilla (ATR) y la artroscopia de rodilla las más comunes de este grupo, correspondiendo a 55% de los casos⁴. En Canadá cada año se realizan más de 140.000 CO, atribuyéndose un 25% de estas a sustituciones de articulaciones, 21% a las reducciones con o sin fijación y 16% a reparaciones cerradas, incluyendo menissectomía artroscópica y desbridamiento artroscópico⁵.

En este orden de ideas, las CO son consideradas como procedimientos invasivos costo-efectivos y eficaces⁶ que tienden a ser realizados, principalmente, en pacientes con lesiones traumatológicas graves u osteoartritis^{5,7,8}. Sin embargo, al igual que otras intervenciones quirúrgicas, la CO presenta diversas complicaciones postoperatorias médicas

y ortopédicas tales como rigidez articular, inestabilidad, dislocación de prótesis, anemia, infecciones, parálisis, falla respiratoria, muerte y eventos cardiovasculares (EC)^{9,10}. En relación a estos últimos, la trombosis venosa profunda (TVP), la fibrilación atrial (FA) y el infarto agudo al miocardio (IAM) figuran como las complicaciones cardiovasculares más comunes de las CO¹⁰.

Bajo esta premisa, los EC asociados a las CO han tomado una especial relevancia debido a su implicación en el aumento de riesgo de muerte en los pacientes^{11,12}. En vista de ello, la comunidad científica ha trabajado para establecer parámetros que permitan identificar los perfiles y factores de riesgo perioperatorios relacionados con el desarrollo de EC, con el fin de disminuir la tasa de incidencia de los mismos posterior a las OC¹³. Por esta razón, el objetivo del presente artículo es describir las características de la población de pacientes que están en riesgo de padecer EC post-OC y cómo identificarlos, además de explicar las posibles herramientas que posee el personal de la salud para valorar el riesgo de EC en estos pacientes y así realizar un abordaje terapéutico y preventivo oportuno.

Eventos cardiovasculares y población en riesgo

En las últimas décadas, se ha descrito que los pacientes sometidos a CO presentan una tasa estimada de EC de 1-5%¹⁴. Conjuntamente, un estudio retrospectivo en 8930 individuos mayores de 60 años sometidos a cirugía de cadera evidenció que el 9% de los pacientes presentó complicaciones cardiovasculares, correspondiendo un 2% a EC graves. Además, los autores determinaron que aquellos pacientes que sufrieron EC poseían una tasa de mortalidad del 22% a los 30 días y del 36% al año posterior a la CO¹⁵. Además, existen diversos factores que se ven implicados en la mortalidad y el desarrollo de EC posterior a la CO, entre los que destacan la localización anatómica de la lesión, y la edad y antecedentes del paciente, así como la magnitud, el tipo y la duración de la intervención^{14,16}.

En este contexto, Fineberg y col.¹⁷ realizaron un estudio retrospectivo para evaluar la mortalidad y los factores de riesgo de los EC perioperatorios relacionados a la cirugía de la columna cervical de 214.900 pacientes. Se demostró una incidencia de 4 EC por cada 1000 intervenciones, observándose que los pacientes mayores de 65 años y con mayor número de comorbilidades cardiovasculares eran más propensos a padecer de EC luego de fusiones o descompresiones cervicales. A su vez, un estudio que buscaba evaluar la incidencia de EC en 219.195 pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) dializados y no dializados, reportó la presencia de IAM en el 1,24% de los pacientes post-CO, observándose una mayor tasa de incidencia en el grupo dializado. En sumatoria, se determinó que antecedentes cardiometabólicos como la diabetes mellitus (OR: 1,61; IC del 95%: 1,44-1,80), el infarto de miocardio antiguo (OR: 18,87; IC del 95%: 16,26-1,21,90) y la enfermedad vascular cerebral (EVC) (OR: 1,29; IC del 95%: 1,30-1,47) se asociaron con el IAM en los pacientes con ERC¹⁸; resultados que resaltan la importancia de los antecedentes en la incidencia de EC post-OC.

Del mismo modo, se ha determinado que los pacientes con la presencia del factor V Leiden, niveles elevados de factor VIII, o grupo sanguíneo no O ostentaban un alto riesgo de TVP luego de la CO¹⁹. Asimismo, estudios observacionales han demostrado que los niveles elevados de péptido natriurético cerebral (PNC) pre y postoperatorios funcionan como un factor predictor de EC como la FA, el IAM, la insuficiencia cardíaca (IC) y el flutter auricular¹³.

Por otro lado, Thomas y col.²⁰ llevaron a cabo un estudio prospectivo cuyo objetivo era evaluar los niveles de troponina asociados a lesiones miocárdicas de cirugías no cardíacas (LMCNC) en 3092 pacientes ≥ 45 años sometidos a una CO. Al analizar los resultados del test de troponina, los autores reportaron que, posterior a la CO, el 11,9% de los pacientes tenía LMCNC. De estos, el 9,8% presentaba una tasa de mortalidad del 9,8% a los 30 días, evidenciándose un aumento de esta en aquellos pacientes con síntomas o evidencia de isquemia en la electrocardiografía (OR, 18,25; IC del 95%, 10,06 a 33,10). Resultados similares fueron descritos por Urban y col.²¹ al evaluar los antecedentes y el estado de evolución de 805 pacientes con riesgo de isquemia miocárdica post-CO. Se observó que el 20,6% de los individuos presentaba concentraciones plasmáticas elevadas de troponina, así como hubo 10 IAM luego de la intervención. A su vez, el 19% de los pacientes post-ATR, ATC o fusión espinal posterior (FEP) exhibía niveles elevados de troponina, de los cuales el 31% sufrió EC como arritmias (56%), IC (2%) e IAM (1%).

En relación al tipo de cirugía, la ATC y la ATR presentan una tasa de complicaciones cardíacas del 6,9% y del 6,7%; tromboembólicas del 4% y 4,9%; y de mortalidad del 0,7% y 0,4%, respectivamente. Por su parte, los pacientes con edad superior a 65 años, antecedentes de enfermedad cardíaca y/o tromboembólica, y presencia de otras comorbilidades presentaron mayor riesgo de EC²². También, se ha determinado que los antecedentes de arritmia (OR 2,6 [IC 95%: 1,5-4,3]), enfermedad arterial coronaria (EAC), IAM, IC o valvulopatía (OR 1,6 [IC 95%: 0,9-2,6]), así como la cirugía de revisión (OR 2,2 [IC 95%: 1,2-3,9]) y la cirugía bilateral (OR 3,5 [IC 95%: 1,6-8,0]) son factores de riesgo de EC posteriores a cirugía de reemplazo total de rodilla o cadera primaria o de revisión²³. De igual forma, se ha descrito que los pacientes con artritis reumatoide, de raza negra y diabetes que hayan sido sometidos a una ATC presentan mayor riesgo de complicaciones post-CO²⁴.

En contraste, otros estudios han postulado a la FSP como una CO con riesgo de lesión miocárdica 3,9 veces superior al de los pacientes de ATR y 4,2 veces superior al de los pacientes de ATC²¹. Por otro lado, Lee y col.¹⁶ demostraron que los EC pueden asociarse significativamente con el área anatómica de la lesión y la cirugía de elección, evidenciándose que los pacientes con traumatismo de cadera/pelvis poseen mayor riesgo de EC que aquellos con lesiones de miembros superiores e inferiores, resultados similares a los observados en otros estudios²⁵.

Aunado a ello, se ha establecido que la reparación quirúrgica de fracturas agudas de cadera dentro de los 2 días del ingreso hospitalario se asocia con una menor duración de la estancia hospitalaria (5 días menos; $p < 0,001$) y una mejor supervivencia a los 6 meses (OR, 2,8; IC del 95%, 2,06, 3,88)²⁶, por lo que pacientes que sean tratados tardíamente podrían considerarse como población de riesgo para el desarrollo de EC. En concordancia, estudios han reportado que el retraso de la CO para fracturas de cadera de cuatro días o más se relaciona a un mayor riesgo de mortalidad (OR, 1,29; IC 95%, 1,02 a 1,61)^{27,28}. Al mismo tiempo, se asoció el uso de anestesia general con un riesgo significativamente mayor de mortalidad (OR, 1,27; IC 95%, 1,01 a 1,55) y de complicaciones (OR, 1,33; IC 95%, 1,15 a 1,53), en comparación con la anestesia espinal o epidural²⁸.

De esta manera, los antecedentes de patologías cardio-metabólicas e inflamatorias, cirugías de cadera y columna, ciertos biomarcadores cardiovasculares, y el tiempo de realización de la intervención destacan como los principales determinantes del desarrollo de EC en pacientes post-CO. Los mecanismos fisiopatogénicos implicados en los EC de estos individuos son complejos y se basan, principalmente, en el aumento de catecolaminas y citocinas proinflamatorias, así como en los desequilibrios entre suministro y la demanda de oxígeno, estados de hipercoagulación, taquicardia y cambios en la presión arterial observados en el período post-CO. Se cree que estas alteraciones se deben a la acción de la anestesia, traumatismo quirúrgico, hipoxia de los tejidos, dolor postoperatorio, entre otras causas²⁹⁻³¹.

Consideraciones perioperatorias: evaluando y combatiendo el riesgo de eventos cardiovasculares

Es fundamental conocer los antecedentes de los pacientes y realizar una evaluación preoperatoria completa para identificar a la población de riesgo de padecer EC post-CO. Por ello, se han establecido guías que permiten llevar a cabo una valoración cardíaca preoperatoria para estratificar con suspicacia el riesgo de los pacientes que se sometan a CO¹⁷, con el fin de abordarlos adecuadamente y así disminuir tanto la incidencia de EC como la mortalidad relacionada a ellos. La guía del Colegio Americano de Cardiología/Asociación Americana del Corazón (CAC/AAC) ha demostrado ser eficiente y precisa para identificar el riesgo de EC en CO²⁵.

Además, dicha guía es ampliamente utilizada en la práctica clínica para decidir la necesidad de una intervención cardíaca preoperatoria y reducir el riesgo cardíaco perioperatorio presente en las cirugías no cardíacas^{11,32,33}. Algunos autores han adaptado los procedimientos de valoración de esta guía al contexto de las CO, destacando así 3 pasos que todo especialista en el área debe de seguir: 1) determinar si el paciente posee antecedentes cardiovasculares de importancia como enfermedad arterial coronaria, IC, EVC, diabetes mellitus e IRC; 2) valorar el estado de actividad o capacidad funcional del paciente y

sus síntomas; y 3) determinar la necesidad de una evaluación cardíaca adicional en presencia de sintomatología clínica de patologías cardiovasculares, capacidad funcional deficiente y la presencia de factores de riesgo antes mencionados¹⁴. En conjunto, la CAC/AAC recomienda utilizar las imágenes de perfusión miocárdica anormales y la ecocardiografía de estrés en la evaluación cardíaca, puesto que son potentes predictores de eventos cardiovasculares postoperatorios³⁴.

Tomando en consideración que se ha evidenciado que ciertas moléculas biológicas como el PNC, factores de coagulación y troponina están significativamente asociadas a los EC en pacientes post-OC, la medición de las mismas puede servir como examen complementario previo a la cirugía para identificar a la población en riesgo^{19,20,35}. De este modo, la identificación de los pacientes con riesgo a complicaciones cardiovasculares post-CO puede permitir establecer un tratamiento profiláctico individualizado. En estos casos, fármacos como la aspirina, los betabloqueantes, los hipolipemiantes (estatinas), y otros han sido considerados como las herramientas preventivas a utilizar²⁹.

Al respecto, la aspirina es un inhibidor irreversible de la ciclooxigenasa-1 que bloquea la producción de tromboxano A₂, lo que impide la agregación plaquetaria y aminora los riesgos trombóticos³⁶. Aunque se ha determinado que existe una menor incidencia de EC en pacientes con mayor consumo de aspirinas en el período perioperatorio³⁷, un ensayo clínico cuyo objetivo era estudiar el rol de estas en 13.356 pacientes que iban a ser sometidos a CO por fractura de cadera, logró evidenciar que el consumo de aspirinas promovió un incremento de la aparición de EC como el IAM no mortal y cardiopatía isquémica mortal, así como mayor riesgo de hemorragia gastrointestinal y anemia³⁸. Sin embargo, otros ensayos clínicos similares reportan que la administración de aspirina no tuvo un efecto significativo sobre la tasa de mortalidad o IAM no mortal, pero sí aumentó el riesgo de hemorragia³⁹. En contraste, la aspirina y otros fármacos anticoagulantes, como la Warfarina o enoxaparina, han sido ampliamente recomendados como tromboprolifaxis en CO⁴⁰⁻⁴², observándose una reducción del 34% de riesgo a padecer TVP luego de procedimientos quirúrgicos³⁸.

Por otra parte, estudios clínicos han demostrado que el tratamiento perioperatorio con betabloqueantes puede reducir la FA, los IAM y la mortalidad a los 30 días posterior a cirugías no cardíacas^{43,44}, no obstante, dichos resultados podrían ser considerados como controversiales debido a la metodología empleada. De manera similar, fármacos hipolipemiantes, como las estatinas, han sido utilizados como prevención del desarrollo de EC post-CO puesto que se ha evidenciado una reducción de la tasa de mortalidad a los 30 días luego de cirugías no cardíacas^{45,46}. También, se recomienda mejorar los cuidados post-CO de estos pacientes, pues estos se han correlacionado fuertemente con el resultado cardíaco postquirúrgico a corto plazo⁴⁷.

Conclusiones

Las CO son consideradas como intervenciones efectivas contra lesiones o trastornos del sistema musculoesquelético. Sin embargo, aproximadamente el 5% de los pacientes sometidos a este tipo de cirugía presentan EC y una tasa de morbilidad elevada. En este sentido, se han señalado diversos factores que podrían permitir al personal de la salud a identificar y estratificar a los pacientes que presenten riesgo de presentar tales complicaciones. Entre estos factores de riesgo destacan las enfermedades cardiometabólicas, EC previos, la artritis reumatoide, la edad avanzada, el sitio de la lesión y el procedimiento a utilizar, siendo las cirugías de cadera y columna las que exhiben mayor peligro de EC. En vista de ello, han sido implementadas diversas estrategias preventivas como la farmacoterapia con hipolipemiantes, beta bloqueantes y drogas antitrombóticas. No obstante, es necesaria una mayor cantidad de ensayos clínicos aleatorizados con muestras representativas de esta población, en función de establecer los criterios específicos para el abordaje preventivo de los pacientes con riesgo a EC post-CO.

Referencias

1. Gehrig LMB. Orthopedic surgery. *The American Journal of Surgery*. septiembre de 2011;202(3):364-8.
2. Swarup I, O'Donnell JF. An Overview of the History of Orthopedic Surgery. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. diciembre de 2016;45(7):E434-8.
3. World Health Organization. Musculoskeletal conditions [Internet]. 2021 [citado 13 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
4. Molina CS, Thakore RV, Blumer A, Obremsky WT, Sethi MK. Use of the National Surgical Quality Improvement Program in Orthopaedic Surgery. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. mayo de 2015;473(5):1574-81.
5. Canizares M, MacKay C, Davis AM, Mahomed N, Badley EM. A population-based study of ambulatory and surgical services provided by orthopaedic surgeons for musculoskeletal conditions. *BMC Health Serv Res*. diciembre de 2009;9(1):56.
6. Lubowitz JH, Appleby D. Cost-Effectiveness Analysis of the Most Common Orthopaedic Surgery Procedures: Knee Arthroscopy and Knee Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. octubre de 2011;27(10):1317-22.
7. Stern CA, Stockinger ZT, Todd WE, Gurney JM. An Analysis of Orthopedic Surgical Procedures Performed During U.S. Combat Operations from 2002 to 2016. *Mil Med*. 1 de diciembre de 2019;184(11-12):813-9.
8. Amin NH, Jakoi A, Katsman A, Harding SP, Tom JA, Cerynik DL. Incidence of orthopedic surgery intervention in a level I urban trauma center with motorcycle trauma. *J Trauma*. octubre de 2011;71(4):948-51.
9. Ricketts D, Rogers R, Roper T, Ge X. Recognising and dealing with complications in orthopaedic surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. marzo de 2017;99(3):185-8.

10. Willhuber GC, Stagnaro J, Petracchi M, Donndorff A, Monzon DG, Bonorino JA, et al. Short-term complication rate following orthopedic surgery in a tertiary care center in Argentina. *SICOT-J*. 2018;4:26.
11. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof E, Fleischmann KE, et al. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery): developed in collaboration with the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and Society for Vascular Surgery. *Circulation*. 23 de octubre de 2007;116(17):e418-499.
12. Carbone L, Buzková P, Fink HA, Lee JS, Chen Z, Ahmed A, et al. Hip fractures and heart failure: findings from the Cardiovascular Health Study. *Eur Heart J*. enero de 2010;31(1):77-84.
13. Vetrugno L, Langiano N, Gisonni R, Rizzardo A, Venchiarutti PE, Divella M, et al. Prediction of early postoperative major cardiac events after elective orthopedic surgery: the role of B-type natriuretic peptide, the revised cardiac risk index, and ASA class. *BMC Anesthesiol*. 21 de marzo de 2014;14:20.
14. Siu CW, Sun NCH, Lau TW, Yiu KH, Leung F, Tse HF. Preoperative cardiac risk assessment in geriatric patients with hip fractures: an orthopedic surgeons' perspective. *Osteoporos Int*. 2010;21(Suppl 4):S87-91.
15. Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Noveck H, Poses RM, Carson JL. Medical complications and outcomes after hip fracture repair. *Arch Intern Med*. 14 de octubre de 2002;162(18):2053-7.
16. Lee AK, Dodd AC, Lakomkin N, Yarlagadda M, Jahangir AA, Collinge CA, et al. Adverse cardiac events in 56,000 orthopaedic trauma patients: Does anatomic area make a difference? *Injury*. agosto de 2016;47(8):1856-61.
17. Fineberg SJ, Oglesby M, Patel AA, Singh K. Incidence and mortality of perioperative cardiac events in cervical spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1 de julio de 2013;38(15):1268-74.
18. Lee T-L, Kao F-C, Hsu Y-C, Lo Y-Y, Tu Y-K. Perioperative acute myocardial infarction rate in chronic renal disease patients undergoing orthopedic surgery: Is there any difference between dialyzed and nondialyzed patients? *PLoS One*. 2019;14(1):e0210554.
19. Zambelli R, Nemeth B, Touw CE, Rosendaal FR, Rezende SM, Cannegieter SC. High risk of venous thromboembolism after orthopedic surgery in patients with thrombophilia. *J Thromb Haemost*. febrero de 2021;19(2):444-51.
20. Thomas S, Borges F, Bhandari M, De Beer J, Urrútia Cuchí G, Adili A, et al. Association Between Myocardial Injury and Cardiovascular Outcomes of Orthopaedic Surgery: A Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation (VISION) Substudy. *J Bone Joint Surg Am*. 20 de mayo de 2020;102(10):880-8.
21. Urban MK, Wolfe SW, Sanghavi NM, Fields K, Magid SK. The Incidence of Perioperative Cardiac Events after Orthopedic Surgery: A Single Institutional Experience of Cases Performed over One Year. *HSS J*. octubre de 2017;13(3):248-54.
22. Singh JA, Jensen MR, Harmsen WS, Gabriel SE, Lewallen DG. Cardiac and thromboembolic complications and mortality in patients undergoing total hip and total knee arthroplasty. *Ann Rheum Dis*. diciembre de 2011;70(12):2082-8.
23. Basilico FC, Sweeney G, Losina E, Gaydos J, Skoniecki D, Wright EA, et al. Risk Factors for Cardiovascular Complications Following Total Joint Replacement Surgery. *Arthritis Rheum*. julio de 2008;58(7):1915-20.
24. Soohoo NF, Farnig E, Lieberman JR, Chambers L, Zingmond DS. Factors that predict short-term complication rates after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. septiembre de 2010;468(9):2363-71.
25. Salerno SM, Carlson DW, Soh EK, Lettieri CJ. Impact of perioperative cardiac assessment guidelines on management of orthopedic surgery patients. *Am J Med*. febrero de 2007;120(2):185.e1-6.
26. Hoenig H, Rubenstein LV, Sloane R, Horner R, Kahn K. What is the role of timing in the surgical and rehabilitative care of community-dwelling older persons with acute hip fracture? *Arch Intern Med*. 10 de marzo de 1997;157(5):513-20.
27. Daugaard CL, Jørgensen HL, Riis T, Lauritzen JB, Duus BR, van der Mark S. Is mortality after hip fracture associated with surgical delay or admission during weekends and public holidays? A retrospective study of 38,020 patients. *Acta Orthop*. diciembre de 2012;83(6):609-13.
28. Radcliff TA, Henderson WG, Stoner TJ, Khuri SF, Dohm M, Hutt E. Patient risk factors, operative care, and outcomes among older community-dwelling male veterans with hip fracture. *J Bone Joint Surg Am*. enero de 2008;90(1):34-42.
29. Smilowitz NR, Berger JS. Perioperative Management to Reduce Cardiovascular Events. *Circulation*. 15 de marzo de 2016;133(11):1125-30.
30. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD. Third Universal Definition of Myocardial Infarction. *Circulation*. 16 de octubre de 2012;126(16):2020-35.
31. Parker SD, Breslow MJ, Frank SM, Rosenfeld BA, Norris EJ, Christopher R, et al. Catecholamine and cortisol responses to lower extremity revascularization: correlation with outcome variables. Perioperative Ischemia Randomized Anesthesia Trial Study Group. *Crit Care Med*. diciembre de 1995;23(12):1954-61.
32. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. diciembre de 2014;64(22):e77-137.
33. Sayyed R, Alam MB. Perioperative Cardiac Considerations in the Surgical Patient. *Clin Podiatr Med Surg*. enero de 2019;36(1):103-13.
34. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, et al. 2014 ACC/AHA Guideline on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Management of Patients Undergoing Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. diciembre de 2014;130(24):e278-333.
35. Daniels LB. Natriuretic Peptides and Assessment of Cardiovascular Disease Risk in Asymptomatic Persons. *Curr Cardiovasc Risk Rep*. marzo de 2010;4(2):120-7.
36. Paez Espinosa EV, Murad JP, Khasawneh FT. Aspirin: Pharmacology and Clinical Applications. *Thrombosis*. 17 de noviembre de 2012;2012:173124.
37. Smilowitz NR, Oberweis BS, Nukala S, Rosenberg A, Stuchin S, Iorio R, et al. Perioperative antiplatelet therapy and cardiovascular outcomes in patients undergoing joint and spine surgery. *Journal of Clinical Anesthesia*. diciembre de 2016;35:163-9.
38. Prevention of pulmonary embolism and deep vein thrombosis with low dose aspirin: Pulmonary Embolism Prevention (PEP) trial. *Lancet*. 15 de abril de 2000;355(9212):1295-302.
39. Devereaux PJ, Mrkoberada M, Sessler DI, Leslie K, Alonso-Coello P, Kurz A, et al. Aspirin in Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *N Engl J Med*. 17 de abril de 2014;370(16):1494-503.

40. Lippi G, Cervellin G. Aspirin for thromboprophylaxis in major orthopedic surgery: old drug, new tricks? *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*. 27 de febrero de 2018;89(1):31-3.
41. Baumgartner C, Maselli J, Auerbach AD, Fang MC. Aspirin Compared with Anticoagulation to Prevent Venous Thromboembolism After Knee or Hip Arthroplasty: a Large Retrospective Cohort Study. *J GEN INTERN MED*. octubre de 2019;34(10):2038-46.
42. Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, Curley C, Dahl OE, Schulman S, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. febrero de 2012;141(2 Suppl):e278S-e325S.
43. Blessberger H, Lewis SR, Pritchard MW, Fawcett LJ, Domanovits H, Schlager O, et al. Perioperative beta-blockers for preventing surgery-related mortality and morbidity in adults undergoing non-cardiac surgery. Cochrane Anaesthesia Group, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 26 de septiembre de 2019;9(9):CD013438.
44. London MJ, Hur K, Schwartz GG, Henderson WG. Association of Perioperative β -Blockade With Mortality and Cardiovascular Morbidity Following Major Noncardiac Surgery. *JAMA*. 24 de abril de 2013;309(16):1704-13.
45. London MJ, Schwartz GG, Hur K, Henderson WG. Association of Perioperative Statin Use With Mortality and Morbidity After Major Noncardiac Surgery. *JAMA Intern Med*. 1 de febrero de 2017;177(2):231-42.
46. Richman JS, Graham LA, DeRussy A, Maddox TM, Itani KMF, Hawn MT. Perioperative beta blockers and statins for noncardiac surgery patients with coronary stents. *The American Journal of Surgery*. agosto de 2017;214(2):180-5.
47. Bass AR, Szymonifka JD, Rondina MT, Bogardus M, Scott MG, Woller SC, et al. Postoperative Myocardial Injury and Inflammation Is Not Blunted by a Trial of Atorvastatin in Orthopedic Surgery Patients. *HSS Jnl*. febrero de 2018;14(1):67-76.