

Preparación del injerto con vancomicina y su incidencia en la disminución de infección luego de la reconstrucción del LCA

Ignacio García-Mansilla, Andrés Zuain, Juan Pablo Zícaro, Carlos Yacuzzi, Matías Costa-Paz
Hospital Italiano de Buenos Aires, C.A.B.A, Argentina

RESUMEN

Introducción: la artritis séptica (AS) posterior a la cirugía de reconstrucción del LCA (RLCA) es una complicación infrecuente pero potencialmente devastadora. Para disminuir el riesgo de esta complicación, en el 2019 comenzamos a utilizar el tratamiento local del injerto de LCA con vancomicina previo a su colocación. El objetivo de este estudio fue comparar la incidencia de AS postoperatoria en pacientes en los que se utilizó este protocolo con el período inmediatamente anterior, en el que no se usó.

Materiales y métodos: se efectuó un estudio de cohorte retrospectiva con inclusión de todos los pacientes a los que se les realizó una RLCA primaria. Se analizaron dos períodos consecutivos: enero de 2016 a febrero de 2019 (grupo sin tratamiento local con vancomicina) y marzo de 2019 a marzo de 2021 (grupo con protocolo con vancomicina). Se estimó la incidencia de AS postoperatoria en ambos grupos. Se registraron también los casos de infección superficial del sitio quirúrgico y los casos de rigidez postoperatoria.

Resultados: se incluyeron un total de ochocientos ocho pacientes. El grupo sin vancomicina quedó conformado por quinientos cincuenta y un (68%) pacientes y el grupo con vancomicina por doscientos cincuenta y siete (32%). En total, siete de los quinientos cincuenta y un pacientes en los cuales no se utilizó vancomicina desarrollaron AS, lo que arrojó una incidencia del 1.27% (IC 95%: 0.5% - 2.5%), mientras que no se registraron casos de AS en el grupo de pacientes en los cuales se utilizó el protocolo con vancomicina ($p = 0.07$). Con respecto a las infecciones superficiales, se registraron cuatro casos, todas también en el grupo sin vancomicina ($p = 0.17$). En cuanto a los casos de rigidez postoperatoria se registraron en total catorce, doce del primer grupo (2.1%) y dos del segundo grupo (0.78%) ($p = 0.156$).

Conclusión: el tratamiento local de los injertos con vancomicina previo a la RLCA evitó la AS postoperatoria durante el período de estudio, en comparación con el período inmediatamente anterior, en el que no se utilizó vancomicina.

Nivel de Evidencia: III

Palabras clave: LCA; Vancomicina; Artritis Séptica; Injertos

ABSTRACT

Introduction: postoperative septic arthritis (SA) after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) is a rare but potentially devastating complication. To decrease this risk in 2019 we started presoaking ACL grafts with vancomycin prior to implantation. The purpose of this study was to compare the rate of postoperative SA with and without vancomycin presoaked grafts.

Materials and methods: a retrospective cohort study was conducted including all patients who underwent primary ACLR. Consecutive periods were studied, inclusive of January 2016 through February 2019 (group without vancomycin) and March 2019 through March 2021 (group with vancomycin protocol). The final outcome studied was occurrence of postoperative SA in both groups. Cases of superficial wound infection and cases of postoperative arthrofibrosis were also recorded.

Results: a total of 808 patients were included in the study: 551 (68%) in the group without vancomycin and 257 (32%) in the vancomycin protocol group. Seven cases of postoperative SA were noted in the first group (rate 1.27%, IC95%: 0.5% - 2.5%), while no cases of SA were noted in the vancomycin group during the study period ($p = 0.07$). Regarding superficial wound infection, four cases were noted, all of them in the first group ($p = 0.17$). A total of fourteen cases of arthrofibrosis were treated with a mobilization under anesthesia, twelve from the first group (2.1%) and two from the vancomycin group (0.78%) ($p = 0.156$).

Conclusion: presoaking of autografts in vancomycin for primary ACLR prevented the occurrence of postoperative SA during the study period as compared with no soaking of the grafts.

Level of evidence: III

Keywords: ACL; Septic Arthritis; Vancomycin; Grafts

INTRODUCCIÓN

La artritis séptica (AS) posterior a la cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RLCA) es una complicación infrecuente pero potencialmente devastadora.¹⁻⁵ Según diferentes publicaciones, la incidencia de infección puede ser del 0.14 al 1.8% y típicamente el origen es bacteriano.⁶⁻⁸ Un tratamiento integral de esta complicación ha demostrado tasas de curación de alrededor del 100%, sin embargo, los resultados clínicos luego de una

AS son peores que los de los pacientes sin infección, incluso en seguimientos a largo plazo.⁹⁻¹²

Clásicamente se describen la utilización de injerto de isquiotibiales, los procedimientos abiertos asociados, el uso de drenajes y las cirugías previas en la misma rodilla como los principales factores de riesgo generales para AS luego de la RLCA.^{1, 6, 13-15} Dentro de los factores propios del paciente, el antecedente de diabetes o tabaquismo y el sexo masculino han sido reportados también como posibles factores de riesgo de infección.^{16, 17}

Una probable fuente de infección es la contaminación del injerto con flora bacteriana de la piel. A pesar de la administración de antibiótico endovenoso de forma profiláctica previo, o durante la cirugía, la pobre vasculariza-

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Ignacio García-Mansilla

ignacio.garciamansilla@hospitalitaliano.org.ar

Recibido: Marzo de 2022. Aceptado: Marzo de 2022.

ción de los tendones utilizados como injerto llevan a dosis insuficientes de antibiótico intratendón. A partir de esta teoría es que se implementó la técnica del tratamiento local de los injertos con vancomicina previo a la reconstrucción del LCA.¹⁸ En los últimos años, múltiples estudios han sido publicados utilizando esta técnica con resultados significativos en la disminución de la tasa de infección luego de la RLCA.¹⁹⁻²⁶ En una encuesta publicada en el 2020, casi el 40% de los miembros de un grupo de estudio internacional de LCA (*ACL study group*) ya habían incorporado esta práctica en los últimos cinco años.²⁷

A partir del 2019 y a raíz de esta reciente evidencia científica, decidimos comenzar a utilizar de forma sistemática esta técnica de embebido en vancomicina de los injertos empleados en la RLCA. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue comparar la incidencia de artritis séptica postoperatoria en pacientes en los que se utilizó este protocolo comparado con el período inmediatamente anterior, en el que no lo usamos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Luego de la aprobación por el comité de Ética del Hospital Italiano de Buenos Aires, se realizó un estudio de cohorte retrospectivo con inclusión de todos los pacientes a los que se les efectuó una RLCA primaria en nuestra institución. Se excluyeron aquellos pacientes con historia de infección previa, revisiones de LCA y los que no presentaran un seguimiento mínimo de tres meses. Los pacientes fueron divididos en dos períodos consecutivos: enero de 2016 a febrero de 2019 (grupo 1, **sin** tratamiento local con vancomicina) y marzo de 2019 a marzo de 2021 (grupo 2, protocolo **con** vancomicina).

Protocolo de profilaxis antibiótica

De forma rutinaria se efectuó en ambos grupos una profilaxis antibiótica, la cual consistió en la administración de 2 g de cefazolina endovenosa (EV) preoperatoria una hora antes del procedimiento. Se utilizó clindamicina como alternativa en pacientes con alergia conocida.

El tratamiento local del injerto con vancomicina (grupo 2) fue realizado de la siguiente manera en todos los casos, sin importar el tipo de injerto utilizado: posteriormente a la toma del injerto, se lo colocó en una solución con 500 mg de vancomicina diluida en 100 ml de solución fisiológica por cinco minutos, y luego se mantuvo en una gasa impregnada con la esta solución, hasta su implantación. Se evitó en todo momento el contacto del injerto con la flora contaminante de la piel.

VARIABLES ANALIZADAS

Se estimó la incidencia de artritis séptica postoperatoria

en ambos grupos. Se evaluó el tipo de injerto utilizado, los procedimientos asociados y si la cirugía fue hecha de forma ambulatoria o con internación. Dentro de las variables demográficas analizamos la edad al momento de la cirugía, el sexo, el antecedente de tabaquismo o diabetes. Se registraron también los casos de infección superficial del sitio quirúrgico, tratadas con antibióticos vía oral sin necesidad de cirugía, y los casos de rigidez postoperatoria que requirieron de una movilización bajo anestesia (MBA).

El diagnóstico probable de artritis séptica postoperatoria fue definido como la aparición de síntomas compatibles con infección profunda de la rodilla (derrame articular, pérdida de amplitud de movimiento, edema con supuración, o sin esta), asociado a aumento de reactantes de fase aguda. En todos los casos sospechosos se realizó una artrocentesis con análisis citológico y cultivo. El recuento de células >50.000/ml, más de 90% de neutrófilos y/o un cultivo positivo fueron los criterios diagnósticos de AS que indicaron un tratamiento quirúrgico y antibiótico endovenoso.²⁸ En estos casos se evaluaron los días que transcurrieron desde la cirugía primaria, el número de *toilettes* realizadas y los microorganismos aislados en los cultivos.

Muestreo y análisis estadístico

El análisis estadístico se efectuó con Stata® (versión 14.0; StataCorp). Se incluyó la totalidad de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección de manera consecutiva. Las variables categóricas se expresan en número absoluto y porcentajes. Las variables numéricas se expresan en promedio y desvío estándar. Para comparar las variables entre los dos grupos se utilizó el test de Chi-cuadrado, Fisher, o T-test según la naturaleza de las variables y los supuestos. La significación estadística se fijó en $p < 0.05$.

RESULTADOS

Durante el período de estudio se realizó un total de ochocientos treinta RLCA. Se excluyeron veintidós (2.6%) pacientes por no cumplir con el seguimiento mínimo de tres meses. La figura 1 muestra el flujo de pacientes y la distribución por grupos. El grupo sin vancomicina quedó conformado por quinientos cincuenta y un (68%) pacientes y el grupo con vancomicina por doscientos cincuenta y siete (32%). El promedio de edad fue de 31 ± 9.51 años y el 83% fueron hombres. El injerto utilizado con mayor frecuencia fue isquiotibial (STRI) (88%), seguido por tendón rotuliano (H-T-H) (10%). La tabla 1 muestra los datos demográficos y quirúrgicos de la población.

No se observaron diferencias significativas en los gru-

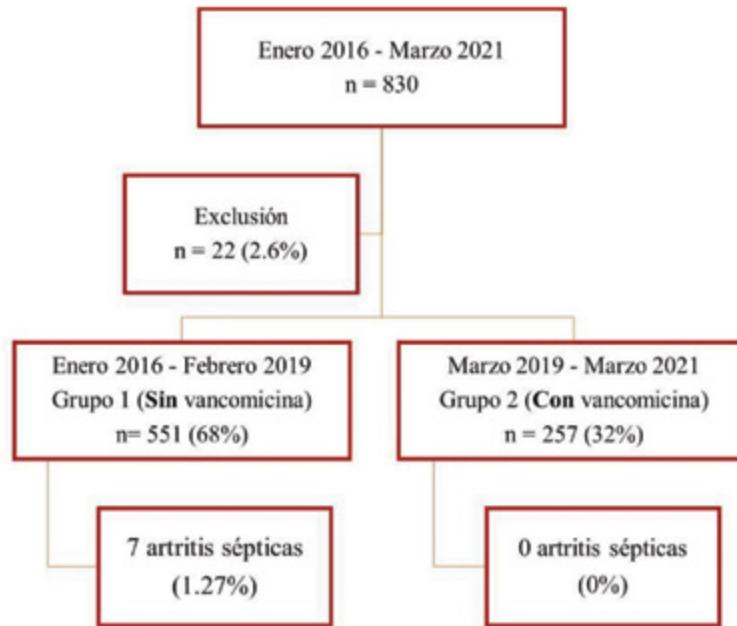


Figura 1: Diagrama de flujo de los pacientes incluidos en el estudio.

pos en cuanto a la edad, los antecedentes de tabaquismo o de diabetes y la cantidad de cirugías de LCA aisladas (sin procedimientos asociados). Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en el sexo, el tipo de injerto utilizado, la cantidad de casos con internación y el tipo de procedimiento asociado. El grupo sin vancomicina presentó un mayor porcentaje de hombres comparado con el grupo con vancomicina. En cuanto al tipo de injerto, se observó mayor representación de STRI en el grupo sin vancomicina y mayor representación de H-T-H en el grupo sin vancomicina. En el grupo 1 se realizó un mayor porcentaje de cirugías con internación comparado con el grupo 2. En relación con los procedimientos asociados a la RLCA, se observó un mayor porcentaje de menisectomías en el primer grupo y un mayor porcentaje de suturas meniscales en el segundo.

En total, siete de los quinientos cincuenta y un pacientes en los cuales no se utilizó vancomicina desarrollaron AS, y arrojaron una incidencia del 1.27% (IC 95%: 0.5% - 2.5%), mientras que no se registraron casos de AS en el grupo de pacientes en los cuales se utilizó el protocolo con vancomicina, con una incidencia del 0% ($p = 0.07$).

Con respecto a las infecciones superficiales, se registraron cuatro casos, todos también en el grupo sin vancomicina ($p = 0.17$). En cuanto a la rigidez postoperatoria tratada con MBA, se consignaron en total catorce casos, doce del primer grupo (2.1%) y dos del segundo con vancomicina (0.78%) ($p = 0.156$) (tabla 2).

Características de los pacientes que desarrollaron AS postoperatoria

De los siete casos de AS, seis fueron hombres con una edad promedio de 29.2 años (rango 18-45). Ninguno de estos pacientes tenía antecedentes de tabaquismo o diabetes. Todos se produjeron en los que se había utilizado injerto de isquiotibiales (STRI). Tres fueron reconstrucciones de LCA aislados; tres, asociados a menisectomía parcial y uno, a una sutura meniscal. El tiempo promedio desde la cirugía de LCA a la *toilette* fue de veintiséis días (rango 13-45). En dos casos se requirieron dos *toilettes* para controlar la infección, en los otros cinco, solo una. Los microorganismos aislados fueron *Staphylococcus aureus* en cuatro casos y *Staphylococcus epidermidis* en tres. Solo un paciente requirió un nuevo procedimiento debido a artrofibrosis, el resto evolucionó de forma favorable.

DISCUSIÓN

El hallazgo más importante de nuestro trabajo es que desde la incorporación del tratamiento local del injerto con vancomicina en cirugía de reconstrucción del LCA no registramos ningún caso de AS postoperatoria; nuestra incidencia de infección previa era de 1.27%. Si bien nuestros resultados no fueron estadísticamente significativos consideramos que son clínicamente relevantes. Probablemente esto se deba a una falta de poder de la muestra: la incidencia de este evento es tan baja que requeriría

TABLA 1. DATOS DEMOGRÁFICOS Y QUIRÚRGICOS DE TODA LA POBLACIÓN, DE ACUERDO A LOS GRUPOS DE ESTUDIO (N = 808)

	TODOS n = 808	Sin vancomicina n= 551	Con vancomicina n= 257	p
Sexo masculino	669 (82.8%)	464 (84.21%)	205 (79.77%)	0.003
Edad - años	30.97 ± 9.51	30.94 ± 9.53	31.03 ± 9.49	0.909
TBQ	155 (19.18%)	96 (17.42%)	59 (22.96%)	0.063
DBT	3 (0.37%)	2 (0.36%)	1 (0.39%)	0.955
Injerto Utilizado:				0.029
STRI	712 (88.12%)	474 (86.03%)	238 (92.61%)	
H-T-H	85 (10.52%)	70 (12.7%)	15 (5.84%)	
Cuadricipital	9 (1.11%)	6 (1.09%)	3 (1.17%)	
Banco	2 (0.25%)	1 (0.18%)	1 (0.39%)	
Internación	37 (4.57%)	31 (5.63%)	6 (2.33%)	0.037
LCA aislado	357 (44.18%)	231 (41.92%)	126 (49.03%)	0.058
Procedimientos asociados:				0.001
Meniscectomía	190 (42.04%)	153 (47.66%)	37 (28.24%)	
Sutura meniscal	187 (41.37%)	116 (36.14%)	71 (54.20%)	
Cartílago	28 (6.19%)	23 (7.17%)	5 (3.82%)	
Multiligamentaria	33 (7.30%)	20 (6.23%)	13 (9.92%)	
Osteotomía	10 (2.21%)	6 (1.87%)	4 (3.05%)	
Trasplante	3 (0.66%)	3 (0.93%)	0 (0%)	
Reduc. y Osteos.	1 (0.22%)	0 (0%)	1 (0.76%)	

Las variables categóricas son expresadas en números absolutos (porcentajes); las variables continuas en promedio y desvió estándar. TBQ: tabaquismo; DBT: diabetes; STRI: semitendinoso recto interno; H-T-H: hueso-tendón-hueso.

TABLA 2. INCIDENCIA DE ARTRITIS SÉPTICA, INFECCIÓN SUPERFICIAL Y RIGIDEZ EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO, GLOBAL Y POR GRUPOS (N = 808)

	TODOS n = 808	Sin vancomicina n = 551	Con vancomicina n = 257	p
Artritis séptica	7 (0.87%)	7 (1.27%)	0 (0%)	0.07
Infección superficial	4 (0.5%)	4 (0.73%)	0 (0%)	0.171
Rigidez	14 (1.73%)	12 (2.18%)	2 (0.78%)	0.156

Las variables categóricas son expresadas en números absolutos (porcentajes).

de un estudio de un número muy elevado de pacientes para encontrar diferencias significativas.

Estos hallazgos confirman los resultados de un creciente volumen de literatura a favor del uso rutinario de este protocolo. Luego de la descripción de la técnica de embebido del injerto en vancomicina por Vertullo y cols. en 2012,¹⁸ estos mismos autores publicaron en 2015 la primera serie de 1135 pacientes donde ninguno presentó infección postoperatoria, comparado con una incidencia previa del 1.4% en doscientos ochenta y cinco pacientes.²⁴ De forma similar, en una serie de 1640 pacientes, Baron y cols. concluyeron que el uso de injertos impregnados en vancomicina se asoció a una reducción de diez veces en la infección tras la RLCA (0.1% frente a 1.2%; p = 0.032). Además, el IMC y el aumento del tiempo operatorio fueron señalados como factores de riesgo para una infección.²⁰ Al menos otras seis series más publicadas hasta

la fecha han reportado resultados promisorios con la utilización de vancomicina en reconstrucción primaria del LCA^{19, 21, 22, 25, 29} y en casos de revisión de LCA.²⁶ Recientemente, Figueroa y cols. publicaron en esta revista las estrategias para minimizar el riesgo de infección posterior a una RLCA y recomiendan la incorporación de este protocolo de acuerdo con la evidencia científica actual.³⁰

La justificación del uso de este fármaco radica en su baja alergenicidad, su estabilidad térmica, la seguridad para su uso local y un gran volumen de distribución. Además, tiene una acción bactericida contra los patógenos más comúnmente aislados en infección luego de una RLCA (*Staphylococcus aureus* y los estafilococos coagulasa-negativos).³⁰ Cuando el injerto es impregnado en vancomicina actúa como un reservorio de antibiótico que se diluirá durante horas sobre la CIM (concentración inhibitoria mínima) de los mencionados microorganismos.

También actúa sobre la potencial contaminación que se produce durante la recolección y preparación del injerto.²³

A pesar de la eficacia en la prevención de la AS luego de la RLCA, podrían plantearse dudas sobre el uso rutinario de la vancomicina debido a su efecto tóxico en los condroblastos y osteoblastos y por el posible impacto negativo sobre las propiedades biomecánicas del injerto. Atherton y cols. evaluaron los efectos moleculares y estructurales de la vancomicina en un injerto isquiotibial humano y concluyeron que la vancomicina parece segura y no tiene efectos perjudiciales en la estructura celular o molecular del tendón utilizado para la RLCA.³¹ Por su parte, Xiao y cols. estudiaron tenocitos derivados de tendones rotulianos humanos expuestos a concentraciones relativamente altas de vancomicina durante períodos cortos de tiempo y observaron que no demuestran una muerte celular significativa ni toxicidad.³² Finalmente, estudios comparativos que evalúan la utilización de vancomicina no han encontrado diferencias significativas en cuanto al desarrollo de artrofibrosis postoperatoria y rupturas del injerto.^{25, 29, 33}

Nuestro trabajo presenta las limitaciones inheren-

tes a los estudios de cohorte retrospectiva y la ausencia de randomización de los pacientes. Asimismo, debido a la incidencia tan baja de esta complicación se necesita un número de casos muy elevado para obtener resultados estadísticamente significativos. Sin embargo, consideramos que la cantidad de pacientes incluidos es alta contemplando que se trata de una sola institución y con una pérdida de seguimiento inferior al 3%. Además, es el primer estudio a nivel nacional con la incorporación de este protocolo. Finalmente, la cantidad y variedad de procedimientos asociados a la reconstrucción del LCA genera heterogeneidad entre los grupos evaluados.

CONCLUSIÓN

El tratamiento local de los injertos con vancomicina previo a la reconstrucción del LCA evitó la artritis séptica postoperatoria durante el período de estudio, en comparación con el período inmediatamente anterior, en el que no se utilizó vancomicina. Consideramos que es un práctica sencilla y económica, con evidencia científica suficiente a favor de su uso de forma rutinaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Cadet ER; Makhni EC; Mehran N; Schulz BM. Management of septic arthritis following anterior cruciate ligament reconstruction: a review of current practices and recommendations. *J Am Acad Orthop Surg*, 2013; 21(11): 647-56. DOI:10.5435/JAAOS-21-11-647
- Palazzolo A; Rosso F; Bonasia D; Saccia F; Rossi R; Knee Committee SIGASCOT. Uncommon complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *Joints*, 2018; 06(03): 188-203. DOI:10.1055/s-0038-1675799
- Wang C; Lee YHD; Siebold R. Recommendations for the management of septic arthritis after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014; 22(9): 2136-44. DOI:10.1007/s00167-013-2648-z
- Costa-Paz M; Muscolo DL; Ayerza MA; et al. Mucormycosis osteomyelitis after anterior cruciate ligament reconstruction: treatment and outcomes of 21 reported cases. *Bone Jt Open*, 2021; 2(1): 3-8. DOI:10.1302/2633-1462.21.BJO-2020-0153.R1
- Caleta E. Complicaciones infecciosas en reconstrucción de LCA. Relevamiento Nacional. *Artroscopia*, 2004; 11(2): 77.
- Bansal A; Lamplot JD; VandenBerg J; Brophy RH. Meta-analysis of the risk of infections after anterior cruciate ligament reconstruction by graft type. *Am J Sports Med*, 2018; 46(6): 1500-8. DOI:10.1177/0363546517714450
- Barbara K; Alan I; Goran V; Saša J. Knee infection following anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of one thousand; eight hundred and ninety one patients from the single-centre database. *Int Orthop*, 2020; 44(5): 869-75. DOI:10.1007/s00264-020-04500-5
- Westermann R; Anthony C; Duchman K; et al. Infection following anterior cruciate ligament reconstruction: an analysis of 6,389 cases. *J Knee Surg*, 2017; 30(06): 535-43. DOI:10.1055/s-0036-1593617
- Bohu Y; Klouche S; Herman S; de Pamphilis O; Gerometta A; Lefevre N. Professional athletes are not at a higher risk of infections after anterior cruciate ligament reconstruction: incidence of septic arthritis; additional costs; and clinical outcomes from the french prospective anterior cruciate ligament study (FAST) cohort. *Am J Sports Med*, 2019; 47(1): 104-11. DOI:10.1177/0363546518810527
- Boström Windhamre H; Mikkelsen C; Forssblad M; Willberg L. Postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: does it affect the outcome? A retrospective controlled study. *Arthroscopy*, 2014; 30(9): 1100-9. DOI:10.1016/j.arthro.2014.03.019
- Schub DL; Schmitz LM; Sakamoto FA; Winalski CS; Parker RD. Long-term outcomes of postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 2012; 40(12): 2764-70. DOI:10.1177/0363546512461903
- Torres-Claramunt R; Pelfort X; Erquicia J; et al. Knee joint infection after ACL reconstruction: prevalence; management and functional outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013; 21(12): 2844-9. DOI:10.1007/s00167-012-2264-3
- Manilov R. Infección en plástica de ligamento cruzado anterior: Factores de riesgo. *Artroscopia*, 2004; 11(2): 82-5.
- Brophy RH; Wright RW; Huston LJ; Nwosu SK; the MOON Knee Group; Spindler KP. Factors associated with infection following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg*, 2015; 97(6): 450-4. DOI:10.2106/JBJS.N.00694
- Barker JU; Drakos MC; Maak TG; Warren RF; Williams RJ; Allen AA. Effect of graft selection on the incidence of postoperative infection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 2010; 38(2): 281-6. DOI:10.1177/0363546509346414
- Novikov DA; Swensen SJ; Buza JA; Gidumal RH; Strauss EJ. The effect of smoking on ACL reconstruction: a systematic review. *Phys Sportsmed*, 2016; 44(4): 335-41. DOI:10.1080/00913847.2016.1216239
- Kraus Schmitz J; Lindgren V; Edman G; Janarv P-M; Forssblad M; Stålmán A. Risk Factors for septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a nationwide analysis of 26,014 ACL reconstructions. *Am J Sports Med*, 2021; 49(7): 1769-76. DOI:10.1177/0363546521993812
- Vertullo CJ; Quick M; Jones A; Grayson JE. A surgical technique using presoaked vancomycin hamstring grafts to decrease the risk of infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 2012; 28(3): 337-42. DOI:10.1016/j.arthro.2011.08.301
- Banios K; Komnos GA; Raoulis V; Bareka M; Chalatsis G; Hantes ME. Soaking of autografts with vancomycin is highly effective on preventing postoperative septic arthritis in patients undergoing ACL reconstruction with hamstrings autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021; 29(3): 876-80. DOI:10.1007/s00167-020-06040-2
- Baron JE; Shamrock AG; Cates WT; et al. Graft preparation with intraoperative vancomycin decreases infection after ACL

- reconstruction: A review of 1;640 cases. *J Bone Joint Surg*, 2019; 101(24): 2187-93. DOI:10.2106/JBJS.19.00270
21. Bohu Y; Klouche S; Sezer HB; et al. Vancomycin-soaked autografts during ACL reconstruction reduce the risk of post-operative infection without affecting return to sport or knee function. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020; 28(8): 2578-85. DOI:10.1007/s00167-020-05879-9
 22. Figueroa D; Figueroa F; Calvo R; Lopez M; Goñi I. Presoaking of hamstring autografts in vancomycin decreases the occurrence of infection following primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med*, 2019; 7(9): 232596711987103. DOI:10.1177/2325967119871038
 23. Pérez-Prieto D; Portillo ME; Torres-Claramunt R; Pelfort X; Hinarejos P; Monllau JC. Contamination occurs during ACL graft harvesting and manipulation; but it can be easily eradicated. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018; 26(2): 558-62. DOI:10.1007/s00167-017-4735-z
 24. Phegan M; Grayson JE; Vertullo CJ. No infections in 1300 anterior cruciate ligament reconstructions with vancomycin pre-soaking of hamstring grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016; 24(9): 2729-35. DOI:10.1007/s00167-015-3558-z
 25. Offerhaus C; Balke M; Hente J; Gehling M; Blendl S; Höher J. Vancomycin pre-soaking of the graft reduces postoperative infection rate without increasing risk of graft failure and arthrofibrosis in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019; 27(9): 3014-21. DOI:10.1007/s00167-018-5323-6
 26. Schuster P; Schlumberger M; Mayer P; Eichinger M; Geflein M; Richter J. Soaking of autografts in vancomycin is highly effective in preventing postoperative septic arthritis after revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020; 28(4): 1154-8. DOI:10.1007/s00167-019-05820-9
 27. Xiao M; Sherman SL; Safran MR; Abrams GD. Surgeon practice patterns for pre-soaking ACL tendon grafts in vancomycin: a survey of the ACL study group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021; 29(6): 1920-6. DOI:10.1007/s00167-020-06265-1
 28. Ross JJ. Septic arthritis of native joints. *Infect Dis Clin North Am*, 2017; 31(2): 203-18. DOI:10.1016/j.idc.2017.01.001
 29. Pérez-Prieto D; Perelli S; Corcoll F; Rojas G; Montiel V; Monllau JC. The vancomycin soaking technique: no differences in autograft re-rupture rate. A comparative study. *Int Orthop*, 2021; 45(6): 1407-11. DOI:10.1007/s00264-020-04805-5
 30. Figueroa D; Figueroa F; Núñez M; Montes V. Estrategias para minimizar el riesgo de infección posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior. *Artroscopia*, 2021; 28(1): 92-6.
 31. Atherton CM; Spencer SJ; McCall K; et al. Vancomycin wrap for anterior cruciate ligament surgery: molecular insights. *Am J Sports Med*, 2021; 49(2): 426-34. DOI:10.1177/0363546520981570
 32. Xiao M; Leonardi EA; Sharpe O; et al. Soaking of autologous tendon grafts in vancomycin before implantation does not lead to tenocyte cytotoxicity. *Am J Sports Med*, 2020; 48(12): 3081-6. DOI:10.1177/0363546520951815
 33. Hees T; Abdelatif Y; Karpinski K; et al. Soaking ACL grafts in vancomycin solution (1 mg/ml) reduces the infection rate without increasing the risk for re-rupture and arthrofibrosis. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021; Jul 3. DOI: 10.1007/s00402-021-04004-w (online ahead of print).