

# El uso local de vancomicina en injerto autólogo para reconstrucción de ligamento cruzado anterior. ¿Reduce la tasa de artritis séptica? Comparación en dos grupos: uso local de profilaxis con vancomicina versus sin uso

Emilio David Hernández, Daniela Medina, Lisette Tosini, Juan Francisco Villalba, Daniel Enrique Gutiérrez, Cristian Bennett  
Traumatología del Comahue, Neuquén, Argentina

## RESUMEN

**Introducción:** el objetivo del trabajo es evaluar y comparar de manera retrospectiva la tasa de artritis séptica (AS) postquirúrgicas en reconstrucción de LCA entre dos grupos de estudio: **A**, sin el uso local de vancomicina en el injerto autólogo de isquiotibiales, versus grupo **B**, con profilaxis antibiótica local.

**Materiales y métodos:** se trabajaron dos grupos compuestos por 683 pacientes en total, con diagnóstico primario de ruptura de LCA. Grupo **A**, operados entre 2016 y 2017, en los que no se utilizó profilaxis antibiótica del autoinjerto; y el grupo **B**, intervenidos entre 2018 y 2019, donde se sumergió el autoinjerto de isquiotibiales en 500 mg de vancomicina en 100 ml de solución fisiológica como profilaxis local. En ambos grupos se llevó a cabo el protocolo usual pre, intra y postquirúrgico.

**Resultados:** se analizó la relación entre presencia de infección y las diferentes variables estudiadas, se observó que el uso local de vancomicina en el injerto autólogo de isquiotibiales está asociado a menor infección ( $p < 0.05$ ). La edad, el sexo y el sanatorio donde se realiza la cirugía no condicionan necesariamente la presencia de infección ( $p > 0.05$ ).

**Conclusión:** presentamos este trabajo como prueba en nuestro medio del claro beneficio que se obtuvo, ya que los pacientes que fueron sometidos a la profilaxis local de vancomicina del autoinjerto mostraron una disminución notable de artritis séptica.

**Tipo de estudio:** Artículo Original – Descriptivo-transversal.

**Nivel de evidencia:** III

**Palabras Claves:** Reconstrucción LCA; Artritis Séptica; Profilaxis Antibiótica Local; Vancomicina.

## ABSTRACT

**Introduction:** the aim of the study is to evaluate and retrospectively compare the rate of postoperative septic arthritis (SA) in ACL reconstruction, between two study groups: **A** without local use of vancomycin in autologous hamstring graft versus group **B** with local antibiotic prophylaxis

**Materials and methods:** two groups composed of 683 patients in total, with a primary diagnosis of ACL rupture, were studied. Group **A**, operated on in 2016 and 2017, in which antibiotic prophylaxis of the autograft was not used; and the second group **B**, between 2018 and 2019, where the hamstring autograft was submerged in 500 mg of vancomycin in 100 ml of physiological solution as local prophylaxis. Preoperative intravenous antibiotic prophylaxis was carried out in both groups as the usual protocol.

**Results:** it was obtained as a result that in group A, the two years that they worked without "pre-soaking" of antibiotics in the autograft and the relationship between the presence of infection and the different variables studied was analyzed, where they found that the use Local vancomycin in the autologous hamstring graft is associated with a minor infection ( $p < 0.05$ ). However, age, sex and the sanatorium where the surgery is performed do not necessarily determine the presence of infection ( $p > 0.05$ )

**Conclusion:** we present this work as proof in our environment of the clear benefit that we obtained, since the patients who underwent local prophylaxis of vancomycin of the autograft, showed a notable decrease in septic arthritis.

**Type of study:** Original Article - Descriptive-cross-sectional.

**Key words:** ACL Reconstruction; Septic Arthritis; Local Antibiotic Prophylaxis; Vancomycin.

## INTRODUCCIÓN

El ligamento cruzado anterior (LCA) es uno de los estabilizadores primarios de la rodilla; su ruptura provoca una inestabilidad residual y, como se ha comprobado, un alto índice de osteoartritis a mediano y largo plazo.<sup>1-3</sup> Existen múltiples causas que pueden producir esta lesión

*Los autores declaran no tener conflictos de intereses.*

*Emilio David Hernández*

*emiliodhernandez@gmail.com*

*Recibido: Julio de 2020. Aceptado: Julio de 2020.*

que afecta principalmente a personas activas de cualquier edad, pero es más frecuente en jóvenes deportistas.<sup>4-6</sup>

La reconstrucción del LCA es una de las prácticas más frecuentes realizadas por un cirujano de rodilla artroscópico, si bien es una cirugía con alto índice de buenos resultados no está exenta de complicaciones, entre las más temidas se encuentra la artritis séptica.<sup>7-8</sup>

El objetivo de este trabajo es evaluar la tasa de artritis séptica (AS) postquirúrgica en reconstrucción de LCA, comparando dos grupos de estudio: **A**, sin el uso local de vancomicina en el injerto autólogo de isquiotibiales, ver-

sus grupo **B**, con profilaxis antibiótica local.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica y se llevó a cabo un trabajo acerca de las infecciones postquirúrgicas en reconstrucción de LCA y sus consecuencias, con un foco principal sobre la AS y con el objetivo de implementar en el equipo de trabajo nuevas medidas para disminuir la tasa de infecciones postquirúrgicas al menor porcentaje posible. Fueron en total cuatro años de estudio, de 2016 a 2019.

Se hizo emparejamiento de datos igualando las características de los pacientes para quitar la mayor cantidad de diferencias posibles que pudieran alterar el resultado. Una vez seleccionadas las personas a estudiar, se crearon y evaluaron 683 pacientes en total. Se obtuvieron dos grupos de estudio: el grupo **A** donde no se utilizaba vancomicina local en el injerto como profilaxis, y el grupo **B**, donde sí se había implementado. Los pacientes presentaban diagnóstico primario de ruptura de LCA confirmado por historia clínica, maniobras semiológicas en consultorio y resonancia magnética (RM), en las imágenes se observaba la ausencia de continuidad del ligamento en distintos cortes y secuencias.

Los criterios de inclusión, exclusión y detalles estadísticos utilizados fueron los siguientes:

### VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS (Tabla 1)

TABLA 1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

Variables	Datos
Sexo	Femenino (F)
	Masculino (M)
Edad al diagnóstico (agrupadas en cinco grupos etarios)	1. 13 a 20 años.
	2. 21 a 30 años.
	3. 31 a 40 años.
	4. 41 a 50 años.
	5. 51 años en adelante.
Clínicas	Centro Quirúrgico Funsal S.A.
	Clínica de Imágenes S.A.
Uso de vancomicina profiláctica	Sí
	No
Infección en sitio quirúrgico	Sí
	No

**Tipo de estudio y diseño:** descriptivo – transversal.

**Universo o población objetivo:** pacientes de la provincia de Neuquén con ruptura de ligamento cruzado anterior de rodilla consultantes de las clínicas antes mencionadas.

**Unidad de análisis, criterios de inclusión y exclusión**

**Criterios de inclusión:**

- Ruptura primaria de LCA.
- Ausencia de cirugías previas en la rodilla intervenida.
- No haber tenido infecciones previas.
- Reconstrucciones con autoinjerto de tendones isquiotibiales.

**Criterios de exclusión:**

- Historias clínicas incompletas.
- Cirugía previa o infección en rodilla a operar.
- Re-ruptura de plástica ligamentaria.
- Reconstrucción con aloinjerto o técnica hueso-tendón-hueso (H-T-H).

**Unidad de análisis:** historias clínicas de pacientes que realizaron su diagnóstico y tratamiento con diagnóstico primario de ruptura de LCA confirmado por la mencionada historia, maniobras semiológicas en consultorio y resonancia magnética (RM), en nuestro centro de la ciudad de Neuquén, provincia de Neuquén, durante el período 2015 a 2019.

**Instrumento de recolección de datos:** formulario de elaboración propia.

**Fuente de datos secundaria:** revisión de historia clínica de las pacientes.

**Análisis estadístico de los datos:** se realizó con el programa Excel® versión 2016, Epi Info™ versión 7.1.2.6 y el paquete estadístico informático SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

**Análisis univariado:** para las variables cuantitativas se calcula media y desvío estándar y para las cualitativas, proporciones.

**Análisis bivariado:** se utilizó Anova para medias y test exacto de Fisher para variables cualitativas dicotómicas. El test exacto de Fisher para hallar independencia entre grupos se asumió a un valor de  $p < 5\%$  estadísticamente significativo.

El Grupo **A** incluye desde enero de 2016 hasta noviembre de 2017, un total de veintitrés meses sucesivos. El grupo **B**, los doce meses de 2018 hasta septiembre de 2019 es decir, un total de veintiún meses consecutivos. En este grupo se sumergió el autoinjerto de isquiotibiales en solución de vancomicina según técnica: 500 mg de vancomicina diluido en 100 ml de solución fisiológica estéril.<sup>9</sup> Cabe aclarar que todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo equipo quirúrgico en dos centros diferentes, en ambos grupos se respetó el mismo protocolo.

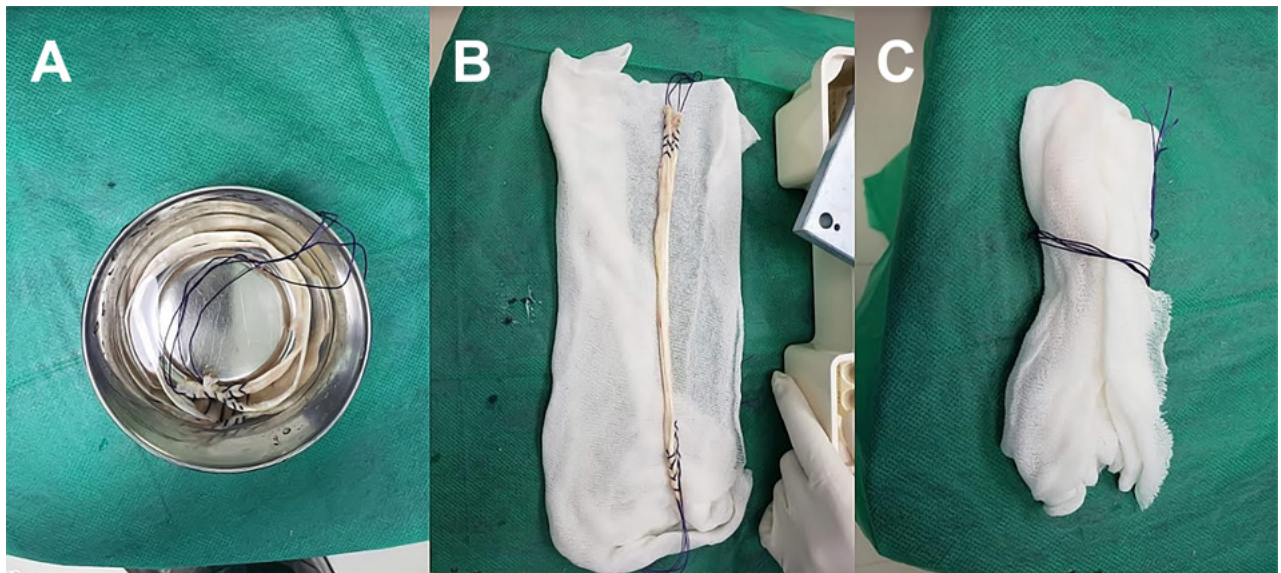


Figura 1: A) Se observa el injerto de RI y ST sumergido en solución estéril con vancomicina. B) Se colocan los tendones en gasa embebida en la solución. C) Se contienen los tendones en la gasa hasta su posteriorizado.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA

En todos los pacientes se estableció como regla la profilaxis antibiótica EV con cefalotina 2 g en la inducción anestésica, al menos treinta minutos antes de la incisión en piel, en el caso de que el paciente refirió alergia a la cefalotina se administró clindamicina 600 mg. De ser necesario, se rasuró la zona de incisión en piel para el posterior retiro de los tendones, la asepsia y antisepsia del miembro y los cuidados dentro de quirófano según el segundo consenso de Philadelphia.<sup>10</sup> Todos los pacientes fueron sometidos a la cirugía en decúbito dorsal con ambas piernas en flexión de 90°, bajo bloqueo anestésico raquídeo, con soporte para muslo del miembro a ser operado y protección de partes nobles. En todos los pacientes se realizó la reconstrucción del LCA mediante la técnica anatómica con doble portal artroscópico, anteromedial y anterolateral, se ingresó a la articulación y se exploraron los compartimentos donde se llevó a cabo, en caso de haber sido necesario, el tiempo meniscal u osteocondral. Posteriormente, se efectuó la incisión longitudinal medial a la tuberosidad anterior de la tibia sobre la pata de ganso (*pes anserinus*), localización y extracción de tendones isquiotibiales (semitendinoso y recto interno) según técnica.<sup>11, 12</sup>

Un miembro del equipo quirúrgico ejecutó el trabajo de limpieza de ambos tendones y del resto muscular que pudiera haber quedado, la medición de la longitud y el diámetro, el posterior trenzado para poder izarlos, mientras el cirujano principal realizaba el túnel femoral por portal anteromedial y túnel tibial. En este tiempo el tendón era sumergido durante 15-20 minutos en una dilución de vancomicina 500 mg en 100 ml de solución fisiológica

(fig. 1).<sup>13, 14</sup>

Una vez finalizado el trabajo óseo de túneles, se reconstruyó el LCA mediante tendones cuádruples por fijación en fémur con botón cortical ajustable y en tibia con tornillo de interferencia, preferentemente biodegradable (en el caso de no tener a disposición se realiza con tornillo de titanio, dependiendo de la autorización de la cobertura médica de cada paciente). Finalmente, se comprobó la estabilidad del neoligamento, lavó la herida, se cerró y curó herida quirúrgica.<sup>15</sup>

El paciente se retiró de quirófano con venda elástica en miembro operado, pasó a sala de recuperación anestésica y luego a su habitación, donde fue visitado por el cirujano, quien prescribió medicación postquirúrgica (analgésica y antibiótica, tres dosis postoperatorias) e indicaciones. Todos los pacientes fueron dados de alta del centro quirúrgico ambulatorio una vez pasada la anestesia raquídea, el paciente pudo caminar y realizó diuresis sin dificultad. Se retiraron con muletas y bipedestación sin carga sobre pierna intervenida. Fueron evaluados por consultorio externo a las veinticuatro horas para el primer control postquirúrgico y luego a los siete días. Iniciaron kinesioterapia a las cuarenta y ocho horas de la cirugía, la que se ajustó según síntomas y dolor. Se realizó al final del seguimiento una evaluación con el test de Lysholm a todos los pacientes y una encuesta respecto al retorno deportivo y escala de dolor análoga.

## RESULTADOS

En el presente trabajo se revisaron 683 historias clínicas de pacientes con reconstrucción de LCA donde a algunos



se les realizó “pre-soaking” del injerto y a otros no (dependiendo del grupo). La media de edad fue de treinta y un años (DE 9.2) y 81% de los pacientes intervenidos fueron de sexo masculino. Se recopilaron pacientes de dos clínicas diferentes, el 72% de las intervenciones se realizaron en la Clínica Funsal S.A. Las características generales de la población se pueden observar en la Tabla 2. Con respecto a la edad de los pacientes incluidos en el estudio, se observó mayor frecuencia de reconstrucción de LCA en personas entre veinte a cuarenta años, concentrando el 70% de los casos (fig. 2).

Se recopilaron historias clínicas durante cuatro años en los diferentes sanatorios incluidos en el trabajo, durante el periodo estudiado se han incrementado las reconstrucciones de LCA con el paso de los años, fue más frecuente esta intervención en 2018 (fig. 3).

En la Tabla 3 se analiza la relación entre presencia de infección y las diferentes variables estudiadas, se observó que el uso local de vancomicina en el injerto autólogo de isquiotibiales está asociado a menor infección ( $p < 0.05$ ). Sin embargo, la edad, el sexo y el sanatorio donde se realiza la cirugía no condicionan necesariamente la presencia de infección ( $p > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Se evaluaron en total 683 pacientes con reconstrucción de ligamento cruzado anterior de rodilla con diagnóstico primario como inclusión para el trabajo; de la suma general de complicaciones, el 81% correspondieron a varones y el resto a mujeres (19%). El promedio de tiempo quirúrgico total fue de  $55 \pm 10$  minutos, la manifestación de la artritis séptica en los pacientes fue alrededor de los diez días, todos los pacientes con infección articular postquirúrgica fueron sometidos a *toilette* con internación hasta obtener resultado de cultivo y antibiograma, mientras cumplían antibioticoterapia endovenosa, en un solo paciente fueron necesarias múltiples *toilettes*, dicho caso corresponde con el que se aisló el germen *enterococcus faecalis*.

En todos los pacientes se pudo preservar el ligamento reconstruido, los controles ambulatorios fueron posteriores al alta sanatorial a las veinticuatro horas y la primera semana cada cuarenta y ocho horas, la semana siguiente cada tres días y posteriormente una vez en la semana durante el primer mes. Cabe mencionar que los pacientes con infección asociada a su cirugía no modificaron al año el *score* con respecto a los pacientes que no presentaron artritis séptica. En todos los casos, la infección fue resuelta y el manejo se llevó a cabo con el servicio de infectología, además se realizaron durante los primeros treinta días controles con laboratorios y parámetros inflamato-

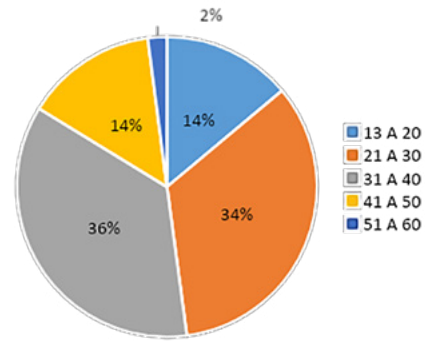


Figura 2: pacientes con reconstrucción de LCA según edad. Periodo 2015 a 2019 (n = 683). Esquema comparativo de cirugía según edad.



Figura 3: Frecuencia de pacientes con reconstrucción de LCA según año de cirugía en el periodo 2015 a 2019, (n = 683). Esquema comparativo según el año.

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LCA DURANTE EL PERIODO 2015 A 2019 (N = 683)

Variable	Frecuencia	Porcentaje
<b>Sexo</b>		
Masculino	553	81.00%
Femenino	130	19.00%
<b>Sanatorio</b>		
CMIC	1	0.20%
FUNSAL	492	72.00%
Imágenes	190	27.80%
Infectados	9	1.30%
Uso de vancomicina	338	49.50%

rios. El total de los pacientes que presentaron infección postoperatoria tuvieron posteriormente una favorable resolución de su cuadro séptico.

Nuestro trabajo muestra en datos comprobados la disminución radical de infección postquirúrgica en el grupo de estudio **B** donde se aplicó la vancomicina local en el injerto autólogo. La incidencia de AS posreconstrucción de LCA es baja, menor al 1%.<sup>16</sup> Aunque no existe un estándar definido, la mayor prevalencia de ruptura de ligamento cruzado anterior se da en pacientes jóvenes activos y en prácticas deportivas, según el trabajo realizado por Sanders T.L. y cols.<sup>17</sup> No obstante, un escenario de in-

TABLA 3. FACTORES ASOCIADOS A INFECCIÓN EN PACIENTES CON RECONSTRUCCIÓN DE LCA DURANTE EL PERIODO 2015 A 2019

	Con infección	Sin infección	p
Media de edad (DE)	31 (9.2)	31 (11.3)	0.92
Sexo			
Masculino	8 (88.9%)	544 (80.8%)	0.46
Femenino	1 (11.1%)	129 (19.2%)	
Sanatorio*			
FUNSAL	8 (88.9%)	484 (71.9%)	0.23
Imágenes	1 (11.1%)	189 (28.1%)	
Uso de vancomicina			
Sí	1 (11.1%)	337 (50.07)	0.02
No	8 (88.9%)	336 (49.9%)	50.454

fección provoca un cuadro en muchos casos más que desalentador, no solo para el paciente y su entorno, quien se ve afectado hasta en sus actividades cotidianas, sino también para el cirujano. Sin embargo, la respuesta terapéutica que generalmente presentan los pacientes es buena, aunque se trate de un cuadro con potencial riesgo de la articulación. Existen protocolos para la resolución de una infección de tipo séptica en la rodilla posterior a una reconstrucción ligamentaria, lo que permite tener una rápida acción cuando se sospecha de esta. Hantes y cols. llevaron a cabo un estudio donde reproducen un protocolo estandarizado para el manejo de infecciones, en el que afirman que en su serie de casos fue infrecuente la AS postquirúrgica, pero en un gran porcentaje responden rápidamente a una *toilette* artroscópica más desbridamiento y en el caso de que los pacientes presenten reinfecciones creen conveniente la eliminación del neoinjerto con la posterior reconstrucción.<sup>18</sup>

Dentro de los recursos básicos que disponemos desde la preparación del paciente, como el cuidado intraoperatorio y el postquirúrgico, hoy contamos, además, con un procedimiento que muestra una inclinación favorable en la evolución de los pacientes, que es el uso de la vancomicina local como profilaxis del autoinjerto. Un reciente trabajo de Schuster P. & cols. que abarca desde 2004 a 2019, con un total de 105<sup>16</sup> reconstrucciones primarias de LCA, dividieron el total de pacientes en Grupo 1 y Grupo 2, y evidenciaron en este último un total de 2294 pacientes con profilaxis del injerto versus el Grupo 1 con 8222 en donde no realizaron esta práctica, el resultado fue de 35 casos con artritis séptica para el primer grupo con una tasa de 0.4%, mientras que en el grupo 2 no se presentaron casos de infección de tipo séptica; por lo que concluyeron que el uso de vancomicina redujo drásticamente la complicación en estudio.<sup>19</sup>

Por otra parte, el tiempo quirúrgico y la experiencia del cirujano revelan un rol muy importante a la hora de disminuir los riesgos de infección, así como el manejo de la complicación postquirúrgica. El diagnóstico precoz de

la infección y el tratamiento agresivo son determinantes para una buena evolución del cuadro, la artrocentesis para la obtención del líquido intraarticular y su posterior análisis fisicoquímico, el cultivo-antibiograma y el laboratorio con marcadores inflamatorios, acompañado con la clínica del paciente, son de vital relevancia, tal como describen en su estudio Mishra P. y cols.<sup>20</sup> Sin embargo, no existe prueba suficiente que avale la idea de que la incidencia de AS es mayor en reconstrucciones por tendones isquiotibiales que por reparación con la técnica hueso-tendón-hueso, ya que en ambas técnicas se ha reportado un desarrollo objetivo, subjetivo y funcional similar, como mencionan Schuster P., Schlumberger y cols.<sup>21</sup>

Hay autores que consideran determinante la elección del injerto a utilizar y la experiencia que posea el cirujano para desarrollarla, y que son necesarios más ensayos controlados aleatorios de alta calidad, con criterios de inclusión estrictamente especificados antes de llegar a una conclusión confiable para descartar una u otra técnica y sus beneficios.<sup>22-24</sup> Múltiples estudios muestran los resultados favorables del uso de profilaxis local de autoinjertos, no obstante, surgen preguntas en cuanto a si la vancomicina produce algún efecto que altere la propiedad en los tendones, la dosis que debe ser usada en dilución y si existe la posibilidad de que genere una resistencia antibiótica en los pacientes. En una reciente publicación, Jaquet y cols. desarrollaron un estudio comparativo de la biomecánica y resistencia en autoinjertos de tendones isquiotibiales sumergidos en vancomicina contra otro grupo donde no se utilizó la profilaxis local, los resultados en ambos grupos fueron similares y no se hallaron cambios en cuanto a las propiedades biomecánicas de los tendones.<sup>25</sup> Schüttler K.F. y cols. presentaron otro estudio donde utilizaron sesenta y tres tendones flexores profundos porcinos estériles y los contaminaron con *Staphylococcus epidermidis*, posteriormente envolvieron los tendones en gasas con distintas dosis de vancomicina y por diferente cantidad de minutos, obtuvieron como resultado un crecimiento bacteriano en los tendones que sumergieron en

menos de 5 mg de antibiótico por menos de diez minutos, pero en los tendones en los que se expuso desde 5 a 10 mg de vancomicina por más de diez minutos no se halló desarrollo de microorganismos, por lo que concluyeron, según su experiencia, fue que el uso efectivo de 5 mg/ml de vancomicina fue durante veinte minutos. No se han reportado hasta el momento casos de resistencia sistémica provocada por este uso.<sup>26</sup> En su artículo sobre este tema, M. Phegan y cols. refieren que el uso de la vancomicina para realizar este procedimiento es menos citotóxica que el uso de otros antibióticos, y que se necesitan niveles superiores a 125 mg/ml antes de la toxicidad osteoblástica, lo que permite trabajar dentro de un marco seguro en di-

lución.<sup>27</sup>

## CONCLUSIÓN

Existe una fuerte inclinación por los autores antes nombrados por el empleo de la vancomicina como método de prevención de futuras infecciones postoperatorias relacionadas con cirugía de LCA, mostrando resultados favorables para su uso. Presentamos este trabajo como prueba en nuestro medio del claro beneficio que obtuvimos, los pacientes que fueron sometidos a la profilaxis local de vancomicina del autoinjerto con una disminución notable de artritis séptica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Zhang JY ; Fabricant PD ; Ishmael CR ; Wang JC ; Petrigliano FA Paterno MV. Incidence and predictors of second anterior cruciate ligament injury after primary reconstruction and return to sport. *J Athl Train*, 2015; Oct; 50(10): 1097-9.
- Hewett TE. Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: cut risk with three sharpened and validated tools. *J Orthop Res*, 2016; 34(11): 1843-55.
- Vacek PM; et al. Multivariate analysis of the risk factors for first-time noncontact ACL injury in high school and college athletes. A prospective cohort study with a nested, matched case-control analysis. *Am J Sports Med*, 2016; 44(6): 1492-1501.
- Trinidad-Fernandez M. Is a low functional movement screen score ( $\leq 14/21$ ) associated with injuries in sport? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 2019; Sep; 18; 5(1): e000501.
- Sundemo D. Generalised joint hypermobility increases ACL injury risk and is associated with inferior outcome after ACL reconstruction: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 2019; Nov 10; 5(1): e000620.
- Mehl J. Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018; Jan; 138(1): 51-61.
- Anderson MJ. A systematic summary of systematic reviews on the topic of the anterior cruciate ligament. *Orthop J Sports Med*, 2016 Mar; 4(3): 2325967116634074.
- Palazzolo A. Uncommon complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *Joints*, 2018; Sep; 6(3): 188-203.
- Vertullo CJ. A surgical technique using presoaked vancomycin hamstring grafts to decrease the risk of infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 2012; Mar; 28(3): 337-42.
- Schwarz EM; Parvizi J; Gehrke T. 2018 International consensus meeting on musculoskeletal infection: research priorities from the general assembly questions. *J Orthop Res*, 2019; May; 37(5): 997-1006.
- Rothrauff BB. Anatomic ACL reconstruction reduces risk of post-traumatic osteoarthritis: a systematic review with minimum 10-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020; Apr; 28(4): 1072-84.
- Wolf E. Semitendinosus and gracilis anterior cruciate ligament reconstruction using the transfix technique. *Techniques in Orthopedics*, 1998; 13(4): 329-36.
- Grayson JE; Grant GD; Dukie S; Vertullo CJ. The in vitro elution characteristics of vancomycin from tendons. *Clin Orthop Relat Res*, 2011; 469(10): 2948-52.
- Pérez-Prieto D. Autograft soaking in vancomycin reduces the risk of infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016 Sep; 24(9): 2724-8.
- Milano G; Mulas PD; Zirano F; Piras S; Manunta A; Fabbriani C. Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis. *Arthroscopy*, 2006; 22(6): 660-8.
- 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.
- Sanders TL. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-year population-based study. *Am J Sports Med*, 2016; Jun; 44(6): 1502-7.
- Hantes ME. Management of septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using a standard surgical protocol. *Knee*, 2017; Jun; 24(3): 588-93.
- Schuster P. Soaking of the graft in vancomycin dramatically reduces the incidence of postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020; 28(8): 2587-91.
- Mishra P. Incidence, management and outcome assessment of post-operative infection following single bundle and double bundle ACL reconstruction. *J Clin Orthop Trauma*, 2018; Apr-Jun; 9(2): 167-71.
- Schuster P; Schlumberger M. Lower incidence of post-operative septic arthritis following revision anterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon compared to hamstring tendons. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020; 28(8): 2572-7.
- Xie X; Liu X. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*, 2015; Mar; 22(2): 100-10.
- Kraeutler MJ. Bone-patellar tendon-bone autograft versus allograft in outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of 5182 patients. *Am J Sports Med*, 2013; Oct; 41(10): 2439-48.
- Bohu Y. 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; Jan; 47(1): 104-11.
- Jacquet C. Pre-soaking of semitendinosus grafts with vancomycin does not alter their biomechanical properties. A biomechanical in-vitro controlled study using graft from living donors. *Arthroscopy*, 2020; 36(8): 2231-6.
- Schüttler KF. Biomechanical and microbiological effects of local vancomycin in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a porcine tendon model. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019; Jan; 139(1): 73-8.
- Phegan M. No infections in 1300 anterior cruciate ligament reconstructions with vancomycin pre-soaking of hamstring grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016; Sep; 24(9): 2729-35.