



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL ESPAÑOL DE MEXICO

El uso de ácido tranexámico transquirúrgico en plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica como factor protector de hemartrosis postquirúrgica y reducción de tiempo quirúrgico relacionado a sangrado.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDÍA

PRESENTA:

DR. LUIS FELIPE GRAHAM NIETO

TUTOR DE TESIS:

DR. JUAN GABINO GÓMEZ MONT LANDERRECHE



HOSPITAL ESPAÑOL

CIUDAD DE MÉXICO

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El uso de ácido tranexámico transquirúrgico en plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica como factor protector de hemartrosis postquirúrgica y reducción de tiempo quirúrgico relacionado a sangrado.

**DR. MANUEL ÁLVAREZ NAVARRO
DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

**DR. CESÁREO ÁNGEL TRUEBA DAVALILLO
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDÍA**

**DR. JUAN GABINO GOMEZ MONT LANDERRECHE
TUTOR DE TESIS**

ÍNDICE

1. Título
2. Autores
3. Antecedentes
4. Planteamiento del Problema
5. Justificación
6. Objetivo General y Específicos
7. Material y Métodos
8. Aspectos Éticos
9. Resultados
10. Discusión
11. Conclusiones
12. Bibliografía

1. TÍTULO

El uso de ácido tranexámico transquirúrgico en plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica como factor protector de hemartrosis postquirúrgica y reducción de tiempo quirúrgico relacionado a sangrado.

2. AUTORES

Alumno: Dr. Luis Felipe Graham Nieto

Tutor: Dr. Juan Gabino Gómez Mont Landerreche

3. ANTECEDENTES

La rotura de ligamento cruzado anterior es una de las patologías más comunes en la rodilla, al año se estima que existen 400,000 casos y la mitad de los pacientes que tienen una lesión en la rodilla padecen de rotura de ligamento cruzado anterior. En este estudio se realizó una investigación de los casos operados en este hospital con la misma técnica quirúrgica, pero se tomaron en cuenta pacientes a los que se les aplicó una dosis transquirúrgica de ácido tranexámico y a los que no, se comparó el tiempo quirúrgico y complicaciones postquirúrgicas en este caso la hemartrosis. Posterior al análisis estadístico se encontró que a los pacientes a los que se les aplicó una dosis de ácido tranexámico transquirúrgico presentaron tiempos quirúrgicos menores debido a un menor sangrado transquirúrgico y menos incidencia de hemartrosis en su postquirúrgico. ¹

La rodilla es considerada una de las articulaciones más propensas a presentar lesiones durante la actividad física, se estima que el 50% de las lesiones de rodilla involucran una rotura del ligamento cruzado anterior. La importancia de realizar su reparación radica en que este ligamento es el responsable del 85% de la estabilidad para prevenir la traslación anterior de la tibia con relación al fémur en la articulación.¹

La reparación por artroscopia de este ligamento ha demostrado ser una técnica segura y con excelentes resultados pero como todo procedimiento quirúrgico este puede presentar un cierto número de complicaciones, una de las más importantes es el sangrado transquirúrgico y el sangrado durante el periodo perioperatorio los cuales no solo producen dolor si no también requieren de una artrocentesis la cual a su vez tiene sus riesgos, al aumentar el volumen de la articulación la hemorragia limita el rango de movilidad de esta lo cual conlleva a que el paciente tenga un resultado no satisfactorio debido a que se interrumpe el proceso de rehabilitación haciéndolo más prolongado y doloroso para el paciente. ²

En un estudio prospectivo publicado por Bahl et al. Los pacientes que presentaron una hemorragia postquirúrgica operados con la técnica quirúrgica de un solo haz, la cual es la que se usa en nuestra institución esta se encontraba en un rango entre los 40ml a los 120ml, con un promedio de 60.3 ml siendo estos los de menor sangrado tanto transquirúrgico como en el perioperatorio, así mismo este grupo de control demostró menos dolor, y mayor rango de movilidad en los primeros 6 meses después de su cirugía sin presentar necesidad de realizar alguna intervención por sangrado, lo cual nos demuestra la importancia de controlar el sangrado en estos periodos de tiempo nos puede ayudar a regresar a nuestros pacientes lo más rápido posible a sus actividades de la vida diaria y evitar futuras complicaciones o lesiones. ³

El ácido tranexámico es un compuesto antifibrinolítico basado en Lisina que actúa como un potente inhibidor competitivo de la activación del plasminógeno a plasmina el cual permite que los coágulos formados durante el procedimiento quirúrgico sean estables y eficientes, lo cual logra disminuir el sangrado transquirúrgico. Durante los últimos años su uso en la cirugía ortopédica se ha popularizado debido a los excelentes resultados que ha demostrado como una herramienta para poder controlar tanto la pérdida sanguínea como las complicaciones relacionadas a sangrado transquirúrgico y las complicaciones relacionadas a sangrado durante el periodo perioperatorio. Aproximadamente un 60% de los pacientes que se someten a un procedimiento artroscópico de rodilla pueden desarrollar estas complicaciones

causando un aumento en el dolor post quirúrgico e inflamación lo cual repercute directamente en una disminución de sus rangos de movilidad e indicios en escala de dolor mayores.³⁻⁴

Se cree que el principal mecanismo de acción bioquímico del ácido tranexámico como protección contra la hemorragia postquirúrgica es el bloqueo de los sitios de unión de la lisina en las moléculas de plasminógeno, cuando el tejido sufre de una lesión se activa la cascada de coagulación, se contraen los vasos, se forman las placas de plaquetas y la coagulación se inicia lo que logra que se forme una malla firme de fibrina. Al mismo tiempo el sistema fibrinolítico se activa conocido como el proceso de la fibrinólisis, así es como el ácido tranexámico bloquea indirectamente al unirse y bloquear los sitios de unión de la lisina en las moléculas del plasminógeno lo que le confiere su habilidad para poder disminuir los efectos de la conversión del plasminógeno a plasmina.⁴

El uso de ácido tranexámico durante la cirugía artroscópica ha demostrado reducir el tiempo quirúrgico indirectamente ya que al reducir la severidad del sangrado se reduce el tiempo que normalmente se utiliza para realizar hemostasia al estar trabajando en los diferentes tejidos y estructuras que se encuentran dentro de la articulación. Se han realizado estudios tanto en Plastias artroscópicas de ligamento cruzado anterior como en reparaciones medicables con excelentes resultados. En lo particular, durante la plastia artroscópica de ligamento cruzado anterior, esta técnica presenta un riesgo de mayor sangrado ya que no solo se tiene que trabajar en tejidos blandos, si no también hay que hacer un mayor número de incisiones cutáneas y túneles óseos lo cual aumenta tanto la cantidad de sangrado como los sitios de sangrado al existir un mayor número de heridas.⁴⁻⁵ En cuanto a la utilización del uso del ácido tranexámico en este procedimiento se ha demostrado que el sangrado de los túneles transásemos los cuales son un elemento clave en esta cirugía ya que es donde se fija el injerto de ligamento cruzado tanto en el fémur como en la tibia disminuye de manera importante lo cual no solo disminuye el riesgo de complicaciones, permite trabajar de una manera ,mas eficiente ya que el tiempo dedicado a mitigar el sangrado no solo es menor sino que la visibilidad dentro de la articulación es mucho mejor disminuyendo los tiempos quirúrgicos.⁵

En cuanto a la aplicación del ácido tranexámico, existe controversia ya que se puede aplicar tanto de manera intraarticular como intravenosa, Parker et al. reportó que, en cirugías de reconstrucción de ligamento cruzado anterior, el uso de ácido tranexámico intraarticular podría lesionar a los condriocitos de la rodilla. Se realizó un estudio en el cual se demostró que este efecto es dosis dependiente y que las concentraciones seguras de este son entre los 10 y 20mg/ml, pero se necesita más información. En cuanto a su uso intravenoso, Nugent et al. Administraron 1g en 100ml de solución salina a sus pacientes durante la inducción de la anestesia, estos pacientes no presentaron complicaciones posteriores a sus procedimientos y presentaron mejores resultados en escalas analógicas del dolor y mejores rangos de movimiento comparado con los pacientes que solo recibieron el placebo. Por esto se recomienda que para evitar cualquier complicación el ácido tranexámico sea administrado de manera intravenosa.⁵⁻⁶ En cuanto al uso del torniquete un estudio realizado por Nicholas SJ, se menciona que el uso del torniquete por menos de 114 minutos no tiene consecuencias importantes en cuanto a las posibles complicaciones que este puede representar, pero también menciona que si sobre pasa este tiempo los pacientes pueden presentar pérdida de fuerza muscular y mayor sangrado en el periodo post quirúrgico.⁶

En nuestra institución se administra 1gr en 100ml de solución salina vía intravenosa durante el transquirúrgico previo a la realización de los túneles óseos, sin el uso de torniquete de isquemia. Una revisión bibliográfica realizada por William L Johns donde se tomaron en cuenta 6 estudios retrospectivos donde en 4 de ellos se administró ácido tranexámico vía intravenosa y 2 vía intraarticular con y sin torniquetes de isquemia demostró una reducción en el sangrado post quirúrgico de 61.5 ml en las primeras 24 horas comparado con los pacientes a los que no se les administró. Así mismo los rangos de movilidad eran mas amplios en el postquirúrgico inmediato y lo más importante la necesidad de realizar artrocentesis por hemartrosis en las primeras dos semanas postquirúrgicas fue reducida a ($P < .001$).⁷

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante muchos años en la cirugía ortopédica se usó como estándar el Manguito de Isquemia y el vaciamiento de las extremidades como método para controlar el sangrado quirúrgico, pero este ha demostrado tener algunos efectos adversos severos en los tejidos, lesiones neurovasculares por isquemia prolongada, aumento del dolor postquirúrgico, una disminución en los arcos de movilidad y un mayor riesgo de sangrado. Es por esto que durante los últimos años se ha popularizado el uso de ácido tranexámico como protector de sangrado postquirúrgico al ser una herramienta relativamente segura con muy pocos efectos adversos. En la literatura hay muy pocos estudios en los que se compare el uso del ácido tranexámico como único método para control del sangrado contra el uso del manguito de isquemia, es por esto por lo que se busca ampliar el conocimiento al respecto, durante la plastia de ligamento cruzado anterior primaria vía artroscópica.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Se puede disminuir el tiempo quirúrgico al administrar ácido tranexámico durante la cirugía?

¿Se puede disminuir la frecuencia de hemartrosis postquirúrgica con la administración de ácido tranexámico durante la cirugía?

5. JUSTIFICACIÓN

La rotura del ligamento cruzado anterior representa el 50% de las lesiones relacionadas con la rodilla y es una de las cirugías artroscópicas de la rodilla que con mayor frecuencia se realizan en el país sin embargo existe poca información o protocolos quirúrgicos que establezcan el uso de ácido tranexámico como una herramienta efectiva para disminuir el tiempo y complicaciones postquirúrgicos. Por lo que se estima que en los próximos años el número de pacientes con esta patología aumente, al realizar este estudio podemos establecer un nuevo protocolo para que estos pacientes puedan tener los mejores resultados posibles durante su cirugía y después de esta ya que es clave disminuir las complicaciones

relacionadas a sangrado ya que no solo tienen un efecto devastador en la recuperación de nuestros pacientes sino también en su rehabilitación, al ser esta más complicada, con más dolor y con una dificultad significativa para incrementar los rangos de movilidad de la rodilla operada, su retorno al trabajo, y a la actividad física en los pacientes deportistas será deficiente creando pacientes que no están satisfechos con sus resultados, con gastos mayores debido a una prolongada rehabilitación y en algunos casos la necesidad de nuevas intervenciones quirúrgicas debido a sus pobres resultados derivados de un sangrado postquirúrgico que es evitable.

6.OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Determinar el uso de ácido tranexámico como una herramienta efectiva para disminuir el tiempo quirúrgico y la aparición de hemartrosis en las primeras dos semanas postquirúrgicas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar si el uso de ácido tranexámico es más efectivo que el mango de isquemia para controlar la aparición de hemartrosis postquirúrgica.
- Determinar que herramienta proporciona el menor tiempo quirúrgico, ácido tranexámico o torniquete de isquemia.
- Determinar el porcentaje de pacientes que presentan complicaciones relacionadas a sangrado postquirúrgico sin importar el método de hemostasia que sea usado.

7.MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo.

Población: expedientes clínicos de pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital Español de México del 2018 al 2020.

Criterios de inclusión: pacientes de entre 18 y 40 años a los cuales se les realizó una plastia primaria y en los cuales se utilizó ácido tranexámico vía intravenosa y mango de isquemia.

Criterios de Exclusión: pacientes a los cuales se les realizó cirugía de revisión, pacientes con expediente incompleto.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición operacional	Tipo de Variable	Escala de medición	Valores
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Cualitativa	Nominal dicotómica	Hombre Mujer
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativa	Continua	Edad en años
Hemartrosis en las 1eras 2 horas	Derrame hemático en el interior de una articulación	Cualitativa	Nominal dicotómica	Ausencia o presencia de hemartrosis
Tiempo quirúrgico	El tiempo en realizar cada uno de los pasos y procedimientos, ordenados y metódicos, que deben ser llevados a cabo para la realización exitosa de una intervención quirúrgica.	Cuantitativa	Continua	Tiempo en minutos

MÉTODOS

Recursos

- **Recursos humanos:** Dr. Juan Gabino Gómez Mont Landerreche: Coordinación del proyecto, análisis estadístico, revisión de resultados.
Dr. Luis Felipe Graham Nieto metodología, recolección de los datos, redacción de resultados, discusión
Dra. Lucia Escobedo Berumen maestra en ciencias, metodología, análisis estadístico, redacción de resultados.
- **Recursos Materiales:** computadora personal, software SPSS versión 22.
Material de papelería.
- **Recursos financieros:** No se dispone de recursos financieros.

ANÁLISIS

Tamaño de muestra: Se incluyeron a todos los pacientes post operados de plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica en los cuales se utilizó ácido tranexámico sin mango de isquemia y en los cuales se realizó plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica solo con el uso de mango de isquemia, la muestra será no probabilística a conveniencia, no se realizó calculo muestral y se trabajó con el total del universo.

Análisis estadístico: Se realizó un análisis estadístico con el software SPSS versión 22. Se realizó estadística descriptiva obteniendo frecuencias, media y desviación standard y bajo pruebas de normalidad, se realizó estadística inferencial con la utilización de χ^2 para variables cualitativas y t student para variables cuantitativas, corroborando la significancia estadística. Se determinó significancia estadística de valor de p, menor de 0.05.

8. ASPECTOS ETICOS

Para efectos del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo, de los Aspectos Éticos de la

Investigación en Seres Humanos, Capítulo I, Artículo 17, este protocolo de investigación se clasifica en Investigación sin riesgo al realizar revisión de expedientes clínicos, ya que se emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos, no se realizaron intervenciones ni modificaciones intencionadas en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participaron en el estudio. Así mismo, con base en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo, de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo I, Artículo 23, tratándose de una investigación sin riesgo, se omite la obtención del consentimiento informado.

Este estudio se llevará a cabo con la estricta observación de los principios científicos reconocidos y respeto, manejando de forma anónima y confidencial los datos obtenidos, folio por el comité de ética ENS 2021 T02.

9. RESULTADOS

Se obtuvo un total de 180 expedientes del servicio los cuales fueron analizados detalladamente cumpliendo los criterios de inclusión 153 pacientes con una media de edad de 28.9 6.33 con un mínimo de 18 años y máximo de 40 años, predominio del sexo femenino. Hubo una incidencia de hemartrosis general del 11.1%, con un tiempo quirúrgico de 107.6 11.9 minutos.

De los pacientes post operados de plastia de Ligamento cruzado anterior artroscópica en los cuales se utilizó ácido tranexámico sin mango de isquemia se observó una media de edad de 28.7 6.48 años con un predominio del sexo masculino de un 53.9% contra femenino de 46.1%, de los cuales solo el 7.9% presento hemartrosis en las primeras 2 horas posterior al procedimiento quirúrgico con un tiempo quirúrgico de 111.39 13.87 minutos.

En los pacientes en los cuales se realizó plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica solo con el uso de mango de isquemia se observó una media de edad

de 29.1 6.22 años, predominando el sexo femenino en un 54.5 % contra 45.5 del sexo masculino. El 14.3 % de los pacientes presento hemartrosis en las primeras 2 horas posterior al procedimiento quirúrgico con una media de tiempo quirúrgico de 103.9 8.1 minutos.

Aunque no hubo significancia estadística con respecto a la hemartrosis en las primeras 2 horas en los pacientes a los cuales se les aplico acido tranexámico (P=0.200), el porcentaje fue menor que al utilizar mango de isquemia sin embargo con un tiempo quirúrgico menor (P=0.001). Con respecto a edad y sexo tampoco hubo significancia estadística (P= 0.079) (P= 0.290).

Tabla 1. Datos Generales de la Población

	N= 153
EDAD	28.9 ± 6.33 MIN 18: MAX :40
SEXO FEMENINO MASCULINO	50.3% (77) 49.7 % (76)
HEMATROSIS EN LAS 1ERAS 2 HORAS SI NO	11.1% (17) 88.9% (136)
TIEMPO QUIRURGICO	107.6 ± 11.9 MIN 90 MAX 150

Tabla 2. Comparación de los pacientes post operados de plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica

	AC TRANEXAMICO N=76	MANGO ISQUEMIA	P
EDAD	28.7 ±6.48 MIN: 18 MAX 40	29.10 ± 6.22 MIN:18 MAX: 40	0.079
SEXO FEMENINO MASCULINO	46.1% (35) 53.9% (41)	54.5 % (42) 45.5% (35)	0.290
HEMARTROSIS EN LAS PRIMERAS 2 HORAS SI NO	7.9 % (6) 92.1% (70)	14.3% (11) 85.7% (66)	0.200
TIEMPO QUIRURGICO	111.39±13.87 MIN:95 MAX: 150	103.9 ± 8.1 MIN:90 MAX:120	0.001

10. DISCUSIÓN

Durante las últimas décadas, el uso de ácido tranexámico ha cobrado un papel importante en la cirugía ortopédica al ser un medicamento de gran utilidad con un precio accesible para los pacientes y con índices de seguridad muy altos. Todas estas características mencionadas anteriormente le confieren todas las características necesarias para ser considerado una herramienta de excelente utilidad para la gran mayoría de los procedimientos ortopédicos modernos ya que no solo reduce la cantidad de sangrado transquirúrgico si no que también protege a los pacientes de posibles complicaciones que estos pueden presentar.⁷ Es un hecho que en nuestro país y en varias partes del mundo aun no es un medicamento que se use de forma rutinaria y estandarizada en todos los centros de cirugía ortopédica, y creemos que esta herramienta debería de ser usada por todos los cirujanos que tengan acceso a esta.⁷ La intención a futuro es que el uso de este medicamento se convierta en parte del protocolo de rutina quirúrgica en ortopedia, quizás tan importante en un futuro como el uso de profilaxis antibiótica ya que se han obtenido en otros estudios excelentes resultados.⁷⁻⁸ Como podemos observar en nuestro estudio se logro reducir el número de hemorragias postquirúrgicas de una manera significativa en nuestros pacientes operados de una plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica en el grupo de pacientes a los cuales se les administro el medicamento.⁸ En un estudio publicado por William L. Johns et al. el cual consiste en una revisión y un meta análisis sobre el uso del ácido tranexámico en reconstrucción de ligamento cruzado anterior, se obtuvieron resultados similares a los obtenidos por nosotros en donde se puede observar como los pacientes a los que se les suministro una dosis de ácido tranexámico perioperatorio siguiendo diferentes métodos, uno de los cuales fue diferente al utilizado en nuestra institución de 1g / 100ml de solución salina durante la inducción de la anestesia logro disminuir el riesgo de sangrado post quirúrgico en un (95% CI, -88.51 to -60.57; P < .00001).⁹ Así mismo Karaaslan F et al, obtuvieron resultados similares al usar el medicamento no solo disminuyendo la cantidad de sangrado post quirúrgico si no también lograron disminuir el numero de casos a los que fue necesario realizar algún tipo de procedimiento adicional para mitigar el sangrado varias semanas después de haber

realizado los procedimientos quirúrgicos. Todos estos resultados son prometedores ya que se obtuvieron resultados similares a los nuestros, con la diferencia que en nuestra institución se administra transquirurgico previo a la realización de los túneles óseos; sin embargo, los estudios indican que independientemente de la vía de administración del medicamento los resultados son buenos.⁹⁻¹⁰ La revisión del meta análisis mencionado previamente también apoya la teoría de que el uso del ácido tranexámico en la reconstrucción artroscópica del ligamento cruzado anterior disminuye el sangrado post quirúrgico.¹⁰ Hooiveld et al en su artículo nos demuestran que el sangrado intraarticular prolongado desencadena una cascada inflamatoria que con el tiempo va deteriorando y cambiando la morfología normal de los condrocitos, creando un daño prevenible al cartílago articular, es por esto que al tener una incidencia de hemartrosis postquirúrgica menor los pacientes disminuyen el riesgo de presentar futuras complicaciones relacionadas al sangrado, lo que aumenta la posibilidad de tener una recuperación satisfactoria con arcos de movilidad mayores y fuerza muscular optima.¹⁰

11. CONCLUSIONES

Es de suma importancia mencionar que el 60% de las complicaciones de las plastias de ligamento cruzado anterior son por hemorragia, esto se traduce en mayor numero de visitas a urgencias, readmisión hospitalaria por eso es importante considerar que cualquier herramienta que nos pueda reducir esto, significa un beneficio para los pacientes. Durante este estudio podemos observar que el uso del ácido tranexámico es una herramienta eficaz y segura para disminuir el riesgo de complicaciones relacionadas con el sangrado post quirúrgico en este grupo de pacientes.

Como podemos observar la plastia de ligamento cruzado anterior artroscópica es un procedimiento que se realiza a un gran numero de pacientes, de los cuales la gran mayoría se encuentran dentro de el rango de edad de población activa por lo que es de suma importancia que estos pacientes retomen sus actividades de la vida diaria, se reincorporen a su vida laboral y regresen a practicar deporte lo antes posible, todo esto se puede lograr con cirugías mas efectivas, de menor duración y con menores tasas de complicaciones es por esto que es importante que en un futuro se logre estandarizar el uso de este tipo de herramientas transquirúrgicas como el ácido tranexámico para poder prevenir el mayor numero de complicaciones posibles.

12. BIBLIOGRAFIA

1. Musahl, V., & Karlsson, J. (2019). Anterior Cruciate Ligament Tear. *New England Journal of Medicine*, 380(24), 2341–2348. doi:10.1056/nejmcp1805931
2. Johns WL, Walley KC, Hammoud S, Gonzalez TA, Ciccotti MG, Patel NK. Tranexamic Acid in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*. February 2021. doi:10.1177/0363546521988943
3. Bahl V, Goyal A, Jain V, Joshi D, Chaudhary D. Effect of haemarthrosis on the rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction Single bundle versus double bundle. *J Orthop Surg Res* 2013;8:5.
4. Rodriguez-Merchan, E.C. Tranexamic acid is effective in decreasing postoperative intraarticular bleeding in arthroscopic knee surgery, *Blood Coagulation & Fibrinolysis*: April 2020 - Volume 31 - Issue 3 - p 175-178
5. Nicholas SJ, Tyler TF, McHugh MP, Gleim GW. The effect on leg strength of tourniquet use during anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective randomized study. *Arthroscopy* 2001;17:603-607.
6. Coupens SD, Yates CK. The effect of tourniquet use and hemovac drainage on postoperative hemarthrosis.
7. Karaaslan F, Karaoglu S, Yurdakul E. Reducing intraarticular hemarthrosis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction by the administration of intravenous tranexamic acid: A prospective, randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2015;43: 2720-2726.
8. R. Complications of arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:12-16.
9. Hooiveld M, Roosendaal G, Vianen M, van den Berg M, Bijlsma J, Lafeber F. Blood-induced joint damage: Longterm effects in vitro and in vivo. *J Rheumatol* 2003;30: 339-344.
10. Parker JD, Lim KS, Kieser DC, Woodfield TBF, Hooper GJ. Is tranexamic acid toxic to articular cartilage when administered topically? *Bone Joint J* 2018;100-B:404-412.