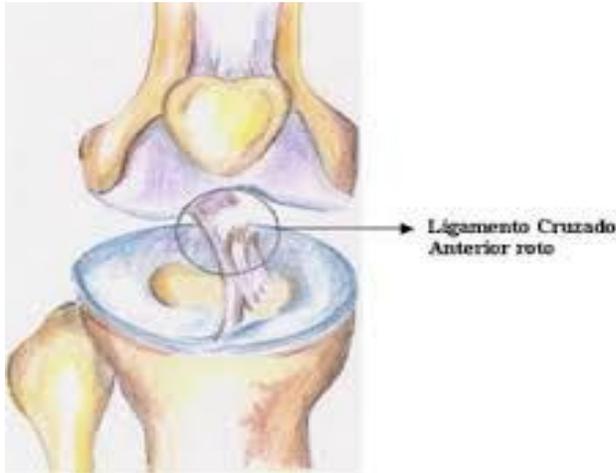


TITULO

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE-QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.

RESUMEN



La lesión del Ligamento Cruzado Anterior en deportistas del ENVIGADO FUTBOL CLUB y la necesidad de analizar la alteración biomecánica de la articulación de la rodilla y sus consecuencias al no intervenir quirúrgicamente en las semanas siguientes a la lesión nos lleva a realizar este trabajo. Se evalúa la lesión, la evolución y resultados de la intervención fisioterapéutica en la etapa pre quirúrgica enfatizando en la recuperación del AMA y la fuerza

muscular, con un método teórico y experimental y partiendo de la lesión de un deportista que no ha sido intervenido, que realiza actividades de fisioterapia, se busca, por medio de la observación y análisis, detallar si existen ventajas en la intervención temprana de esta lesión e impacto en relación con el deportista. Tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo que utiliza las mediciones periódicas del AMA y la fuerza muscular; logrando demostrar que la intervención quirúrgica de esta es una prioridad y si no es posible, se debe tener un protocolo de rehabilitación fisioterapéutico pre quirúrgico encaminado a la recuperación del ángulo de movilidad articular y la fuerza del deportista.



PALBRAS CLAVES: Biomecánica, rodilla humana, lesión LCA, fuerza, AMA.



TITLE

**BIOMECHANICAL ANALYSIS IN YOUTH FOOTBALL PLAYER WITH KNEE ACL
BREAK ON STAGE PRE-SURGICAL. A CASE STUDY.**

ABSTRAC

The Anterior Cruciate Ligament injury in athletes ENVIGADO FUTBOL CLUB and the need to analyze the biomechanics impaired knee joint and its consequences by not surgically treated in the weeks following the injury leads us to do this work. The progress and outcome of physiotherapy intervention in pre surgical stage emphasizing the AMA recovery and muscle strength, with a theoretical and experimental method and based on the injury of an athlete who has not been involved injury is assessed that engages in physiotherapy, sought, through observation and analysis, detail whether there are advantages to early intervention and impact of this injury in connection with the athlete. Has a quantitative and qualitative approach using periodic measurements of AMA and muscle strength; achieving demonstrate that surgical intervention this is a priority and if not possible, you should have a physiotherapy rehabilitation protocol aimed at pre-surgical recovery angle joint mobility and strength athlete.

KEYWORDS: Biomechanics, human knee, ACL injury, strength, AMA.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad son cada vez más las personas que practican el futbol, tanto en el campo amateur como profesional, siendo un juego de contacto, choque, rotación forzada, potencia y explosión, lo que expone al cuerpo a diferentes tipos de traumas y lesiones. La rodilla es una de las articulaciones que juega un papel fundamental en la práctica del futbol: es apoyo y responsable de gran parte de la potencia para realizar este deporte, esto hace que la rodilla este más expuesta a lesiones durante la práctica; una de las más graves y frecuentes es la rupturas de ligamento cruzado anterior y las lesiones meniscales, porque necesita largos periodos de incapacidad que causa

una ausencia prolongada a los campos de juego.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Descripción General Del problema. En el **ENVIGADO FUTBOL CLUB** una de las lesiones que se presentan y causan mayor incapacidad en los jugadores, es la lesión de ligamento cruzado anterior. Este problema se incrementa cuando los jugadores no cuentan con un protocolo o plan de rehabilitación pre quirúrgica para disminuir las alteraciones biomecánicas que produce la lesión, así como las posibles lesiones asociadas; a esta circunstancias se suma la falta de respaldo médico, ya que la gran mayoría de los deportistas, en este tipo de casos, deben acudir a

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.



los servicios de las aseguradoras de riesgos laborales y a las entidades promotoras de salud. La indagación acerca de este tipo de lesiones deportivas orientó la búsqueda hacia organizaciones de este tipo y se encontró que en el equipo Envigado Fútbol Club se presentan frecuentemente las lesiones de ligamento cruzado anterior. Un miembro del Club, en la categoría de juveniles se encontraba en rehabilitación pre quirúrgico sin ningún protocolo específico para la recuperación del AMA y de la fuerza muscular, ya que a pesar de que han transcurrido varios meses desde la lesión, no ha sido programado para reconstrucción artroscópica de ligamento cruzado anterior, únicamente ha recibido algunas recomendaciones fisioterapéuticas.



En el caso particular del deportista se hace notoria la disminución del AMA y la fuerza muscular, y el manejo con terapia, como lo hace la institución deportiva a la cual pertenece, no le

permitió mejorar estos signos clínicos al transcurrir algunas semanas. Las lesiones de este tipo se hacen más difíciles y menos exitosas, si el tratamiento pre quirúrgico no se realiza con ejercicios específicos para la recuperación del ángulo de movilidad articular y la fuerza a pocos días de ocurrida la lesión, además de que pueden darse otros efectos colaterales.

En el Envigado Fútbol Club, no existe un protocolo pre quirúrgico que permita adelantar los procedimientos en forma ordenada, evaluando resultados y proyectando las actividades, de tal manera que los resultados puedan evaluarse de manera uniforme. Tampoco existe la intervención de la parte médica, como soporte de las actividades de fisioterapia y de orientación para la completa recuperación de los jóvenes. No existe un lineamiento claro para el tratamiento en los casos de lesión del ligamento cruzado anterior.

OBJETIVO

Objetivo General: Analizar biomecánicamente la rodilla en futbolista juvenil con ruptura del ligamento cruzado anterior en etapa

pre quirúrgica. Un estudio de caso.

Objetivos Específicos: Describir la articulación de la rodilla y las funciones del ligamento cruzado anterior.

LUZ ESTRELLA GONZÁLEZ DÍAZ
YESENIA SALAZAR CHAVARRÍA
ROSA ELIZABETH VALLEJO ARROYO

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.



Determinar la alteración biomecánica que causa la ruptura del ligamento cruzado anterior de rodilla en la etapa pre quirúrgico. Detallar las ventajas de la intervención fisioterapéutica en la etapa pre quirúrgica en la ruptura del ligamento cruzado anterior.

JUSTIFICACIÓN

Una de las necesidades más apremiantes en el ENVIGADO FUTBOL CLUB, debería ser la rehabilitación temprana enfocada a disminuir las alteraciones biomecánicas que se presentan en la rodilla, cuando se sufre una lesión del ligamento cruzado anterior. Su estudio y análisis desde el punto de vista fisioterapéutico son fundamentales, para una óptima evolución del paciente durante el tiempo pre y posquirúrgico. Un adecuado y oportuno diagnóstico de la lesión, permite a los médicos y fisioterapeutas que cuidan del paciente, instaurar un protocolo de rehabilitación que evite complicaciones a largo plazo.

Teniendo en cuenta lo enunciado, puede afirmarse que un proyecto como el realizado en el equipo es de gran importancia en la medida en que se evidencian y visibilizan las falencias que existen en club deportivo y la necesidad de

estructurar un programa con un protocolo y lineamientos claros, de tal manera que por una lesión del ligamento cruzado, un deportista no vea truncada su carrera como futbolista.

El presente trabajo permite a las autoras dar cuenta de un campo profesional importante, el de los deportistas, en el cual pueden generarse estrategias de trabajo físico pre quirúrgico con miras a la recuperación total mediante la cirugía. Es necesario que de esta manera se evidencie la necesidad de intervenir a quienes han sufrido la lesión y se prepare para dicha intervención.

Este trabajo, pretende además, servir de fuente de consulta y de guía para estudiantes y profesionales interesados en este tema.



MARCO METODOLÓGICO

En este trabajo se han utilizado las herramientas metodológicas de la investigación analítica y descriptiva, con las cuales se pretende examinar la biomecánica de la rodilla y la ruptura del ligamento

cruzado anterior en un deportista del Envigado Futbol Club, así como la evolución y resultados de la intervención fisioterapéutica en la etapa pre quirúrgica. Específicamente se ha hecho énfasis en lo que tiene

pág. 4

LUZ ESTRELLA GONZÁLEZ DÍAZ
YESENIA SALAZAR CHAVARRÍA
ROSA ELIZABETH VALLEJO ARROYO

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.



que ver con la recuperación del AMA y la fuerza muscular, de tal manera que puedan extraerse conclusiones acerca de la conveniencia de intervenir a quien se lesiona, en las semanas subsiguientes a la lesión.

El método utilizado será inductivo-deductivo, partiendo de un caso particular y específico referido a la lesión sufrida por un deportista que no ha sido intervenido y que realiza actividades de fisioterapia. Se busca, a partir de la observación y el análisis, mediante las distintas herramientas teórico-clínicas existentes para la evaluación de este tipo de casos, detallar si existen ventajas en la intervención temprana de la ruptura del ligamento cruzado anterior y el impacto en relación con el deportista. Tiene enfoque cuantitativo y cualitativo que utiliza las mediciones periódicas del AMA y la fuerza muscular, de acuerdo con las escalas clínicas de medición que permiten interpretar de manera certera los indicadores enunciados. Es un trabajo investigativo teórico y experimental; se consultaron diversas fuentes bibliográficas que tratan temas sobre la anatomía, fisiología y biomecánica de la rodilla y del ligamento cruzado anterior, así como las lesiones de este y en particular la ruptura y las formas de tratamiento. Estas fuentes se catalogan como fuentes secundarias. Se tomó en cuenta la información suministrada por el equipo de fútbol al cual pertenece el deportista, así como las que brindaron la fisioterapeuta y el deportista mismo, las cuales constituyen fuentes primarias. En cuanto a la información del Envigado Fútbol Club se obtuvo directamente en

el club y se consignó en documentos preparados especialmente para este fin. Los datos aportados por el deportista se tomaron utilizando para ello instrumentos de medición aptos para este fin (**Goniómetro, Cinta Métrica**), Se realizan también pruebas semiológicas Y un test de flexibilidad, luego se organizaron los datos obtenidos en un formato de Evaluación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tomados en conjunto los datos que se recogieron durante la exploración y evaluación de la rodilla, se encuentra:

Dolor en interlinea articular.



Chasquido o crujido al realizar las diferentes pruebas.

Inestabilidad evidente comprobada por Lachman y Cajón anterior, comparado la rodilla contralateral.

Cierta inestabilidad en la marcha (balanceo medio).

LUZ ESTRELLA GONZÁLEZ DÍAZ
YESENIA SALAZAR CHAVARRÍA
ROSA ELIZABETH VALLEJO ARROYO

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.



Apley positivo, con la posibilidad de una lesión meniscal asociada.

Inseguridad del paciente para el contacto.

Limitación para la flexión después de 90° y limitación para extender el test de Ely se evidencia compensación con la cadera del segmento sano.

Debilidad leve en los cuádriceps el miembro inferior izquierdo.

completamente la rodilla izquierda.

Atrofia leve de cuádriceps.

Retracción leve del cuádriceps del miembro inferior izquierdo, al realizar

cuádriceps, generada por la lesión del ligamento cruzado anterior;

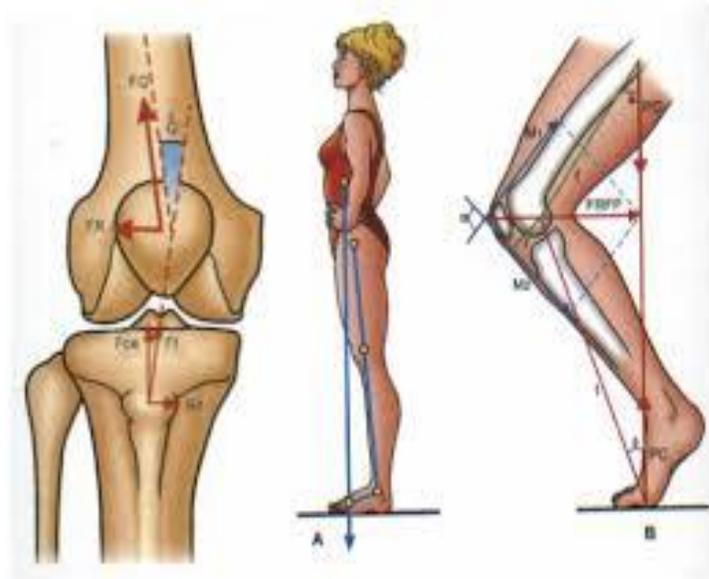
En la valoración de medida real con la cinta métrica se presenta una asimetría de 2 cm en el segmento afectado, en comparación con la pierna derecha con una medida de 95 cm; esta disminución se presenta por la alteración y debilitamiento en los componentes articulares de la rodilla tras la lesión de ligamento cruzado anterior.

En la valoración de medida aparente con la cinta métrica se presenta una asimetría de 2 cm en el segmento afectado, en comparación con la pierna derecha con una medida de 96 cm; esta disminución se presenta por la alteración y debilitamiento en los componentes articulares de la

rodilla tras la lesión de ligamento cruzado anterior.

En las medidas circunferenciales con la cinta métrica se evidencia una disminución del segmento afectado por 5 cm, en comparación con la rodilla derecha que mide 57 cm, cuando se presenta una lesión de ligamento cruzado anterior la debilidad muscular se acompaña de hipotrofia, la cual por tamaño y sección

Análisis Biomecánico



En la medición de ángulos de movilidad articular en flexión de rodilla hay disminución en el segmento afectado con un rango de 90°.

En la medición de ángulos de movilidad articular en extensión de rodilla hay disminución en el segmento afectado con un rango de 12°; no logra realizar una extensión completa debido a la debilidad muscular del

LUZ ESTRELLA GONZÁLEZ DÍAZ
YESENIA SALAZAR CHAVARRÍA
ROSA ELIZABETH VALLEJO ARROYO

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.



transversal disminuida, condiciona una menor fuerza muscular se produce una pérdida continua de homeostasis ósea y cambios degenerativos en la articulación.

La fuerza muscular para la extensión de rodilla es de grado 4 en comparación con la rodilla derecha el resultado es de 5 (normal), tras una lesión de ligamento cruzado anterior se presenta un deterioro muscular del cuádriceps, que le obliga a una serie de estrategias musculares dinámicas y estáticas para la estabilización de la articulación.

Se evidencia en la exploración del test de apley de distracción un leve dolor en la rodilla izquierda, lo que hace sospechar de un compromiso de los meniscos que pueden estar asociados a la lesión del ligamento cruzado anterior debido a la transmisión de cargas, absorción de impactos, aumento de las presiones de contacto

de la articulación que ha ido el futbolista sometiendo a la rodilla.

Se presenta una alteración de la marcha en semiflexión, que le exige una mayor funcionalidad de la musculatura isquiotibial, junto con una alteración del torque flexo-extensor en la fase de apoyo.

Los isquiotibiales se consideran los principales agonistas del LCA, pues su contracción disminuye la tensión en el LCA, dando una protección activa contra el desplazamiento anterior de la tibia, como hay un compromiso del ligamento causa una retracción en los músculos isquiotibiales en la rodilla izquierda.

Al realizar el test de los cuádriceps en la pierna izquierda, se evidencia muy claramente que al hacer flexión de rodilla compensa levantando la cadera.

La estabilidad funcional de la rodilla se debe en parte a la normalidad y congruencia de las estructuras óseas, pero fundamentalmente está determinada por la integridad funcional de los cuatro ligamentos mayores: cruzado anterior, cruzado posterior, colateral medial y colateral lateral. Así, las lesiones en cualquiera de estas estructuras suelen provocar una alteración o variante de la estabilidad



LUZ ESTRELLA GONZÁLEZ DÍAZ
YESENIA SALAZAR CHAVARRÍA
ROSA ELIZABETH VALLEJO ARROYO

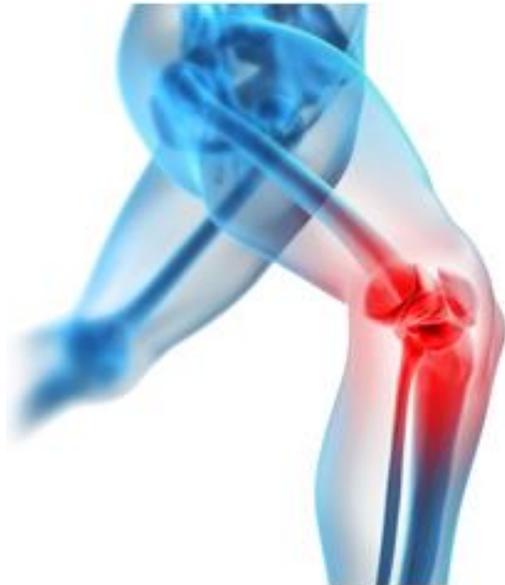
ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.



biomecánica y funcional de la articulación, en el análisis de resultados es notable la alteración biomecánica de la rodilla izquierda a causa de la lesión del ligamento cruzado anterior.

CONCLUSIONES

La rodilla constituye uno de los elementos más complejos del cuerpo humano, debido a su diseño, es una articulación amortiguadora de las cargas ascendentes que llegan desde el suelo a través del vector de reacción



del suelo y, de las fuerzas descendentes originadas por el peso del cuerpo, además el LCA tiene la función de evitar el desplazamiento brindando estabilidad hacia delante de la tibia respecto del fémur.

Las alteraciones biomecánicas que se presentan cuando hay una lesión de LCA, consisten en: limitación para realizar completamente la flexión y extensión de rodilla, atrofia y

retracción muscular de cuádriceps e isquiotibiales; en cuanto a la parte de meniscos, osteoartrosis y distensión ligamentaria, queda la duda porque se hace necesario obtener ayudas diagnósticas para afirmar si hay o no lesión, sin embargo, en este caso en específico, presento dolor en el caso del test de apley cuando se realizó la semiología.

La rehabilitación temprana tras la ruptura del LCA, es muy importante para la recuperación del AMA y para evitar que la articulación se vuelva rígida y cause una posible fibrosis, la misma importancia se tiene que dar en la recuperación de la fuerza muscular la cual le ayuda a aumentar masa muscular perdida y potencia en los músculos para soportar carga y así ayudar al ligamento colateral medial que es más comprometido cuando hay ruptura del LCA.

Lo mencionado anteriormente, es una forma de hacer saber a quienes interese, que la intervención quirúrgica cuando hay una lesión de LCA en deportistas debe ser una prioridad, porque se evidencia alteraciones que posiblemente van a repercutir en el bienestar del jugador, tanto a nivel deportivo como personal, además, si no es posible intervenir quirúrgicamente a las pocas semanas, se debe tener un protocolo de rehabilitación fisioterapéutico pre quirúrgico encaminado en la recuperación del ángulo de movilidad articular y la fuerza para que el

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.



deportista se pueda mantener y posiblemente evitar lesiones que le puedan ocasionar con el tiempo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda un programa, protocolo o plan de ejercicios de rehabilitación prequirúrgica, enfocados a restablecer la función de la rodilla y fortalecerán los músculos de la pierna en especial los encargados de la extensión y flexión de rodilla.

En la ruptura del LCA se requieren un tiempo muy largo para alcanzar la normalidad biomecánica. Por lo tanto se recomienda tener en cuenta la

bibliografía de muchos autores con respecto a función de la rodilla y que las alteraciones a corto o largo plazo cuando no es intervenido quirúrgicamente en las semanas siguientes a la lesión, aún más cuando no se tiene una adecuada rehabilitación con objetivos encaminados a mejorar todas las alteraciones que se encuentran cuando está roto el ligamento cruzado anterior, hay que tener en cuenta, que la inestabilidad que genera la falta de LCA, hace que la cizalla entre la tibia y el fémur sea una de la preocupación ya que al flexionar la rodilla o extender esta necesita de estructuras secundarias para que la rodilla no se desplace anteriormente.



**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL
CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN
ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.**



BIBLIOGRAFÍA

ARANGO SANÍN, Roberto. Semiología ortopédica, en: Compendio de Ortopedia y Fracturas, Editorial Médica Celsus, Bogotá, 2005 p. 91

ARNOCZKY SP. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clin Orthop Relat Res 1983; 172: 19-25.

CAMPUZANO MARÍN, Miguel Ángel. Predicción diagnóstica en las lesiones del ligamento cruzado anterior. Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid 1898, pág., op. Cit.

DANYLCHUK KD, FINLAY JB, KRCEK JP. Microstructural organization of human and bovine cruciate ligaments. Clin Orthop Relat Res 1978; 131: 294-298.

DIENST M, BURKS RT, GREIS PE. Anatomy and biomechanics of the anterior cruciate ligament. Orthop Clin North Am 2002; 33: 605-620

DUTHON VB, BAREA C, ABRASSART S, FASEL JH, FRITSCHY D, MÉNÉTREY J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006; 14: 204-213.

E. PEÑA, B. CALVO Y M. DOBLARÉ. Biomecánica de la articulación de la rodilla tras lesiones ligamentosas. Rev. Internacional de métodos numéricos para calculo y diseño de ingeniería”, Vol. 22, 1, PP 74. (2006).

FISCHER LP, GUYOT J, GONON GP, COURCELLES P, DAHHAN P. Du rôle des muscles et des ligaments dans le contrôle de la stabilité du genou. Anat Clin 1978; 1: 43-53.

GHADIALLY FN, LALONDE MA, Wedge JH. Ultrastructure of normal and torn menisci of the human knee joint. J Anat 1983; 136: 773-791.

GUTIÉRREZ, Manuel. Lesión del ligamento cruzado anterior. Mecanismo de trauma, diagnóstico y tratamiento en la Clínica Universidad de la Sabana. Bogotá 2014

ICFES-UN (2004). Marco de Fundamentación Conceptual. Examen de Calidad de la Educación Superior Programas de Fisioterapia- 2004)

KAPANDJI AI. Fisiología articular. Tomo II (5.a ed.) Madrid: Panamericana, 1999.

LLANO, Juan Fernando, ESTRADA Mauricio, DELGADO, Jorge Andrés, PULGARÍN, Luis Germán, ABAD, Pedro. Resonancia magnética de rodilla: más allá de las simples rupturas de ligamentos o meniscos. Revista Colombia Radial, 2088

pág. 10

**LUZ ESTRELLA GONZÁLEZ DÍAZ
YESENIA SALAZAR CHAVARRÍA
ROSA ELIZABETH VALLEJO ARROYO**

**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL
CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN
ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.**



LLINÁS, Paulo José, HERRERA, Gilberto. Lesión de ligamento cruzado anterior, Fundación Valle de Lili, Carta de la Salud, Cali 2013

MÁRQUEZ ARABIA, Jorge Jaime y MÁRQUEZ ARABIA William Henry. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Revista IATREIA, volumen 22, número 3 de 2009

MOSQUERA, Manuel. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Actualización en el tratamiento. En: Actualización en patología de Artroscopia y traumatología deportiva. Sociedad Colombiano de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Bogotá, 2011. Pág. 69

O'CONNOR J, Zavatsky A. ACL function in the normal knee. Biomecánica 1995; 3:121-132.

ODENSTEN M, GILLQUIST J. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. J Bone Joint Surg Am 1985; 67: 257-262. Son dos autores

PEÑA, Estefanía, CALVO. Begoña y DOBLARÉ Manuel. Biomecánica de la articulación de rodilla tras lesiones ligamentosas. Universidad Politécnica de Cataluña. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, vol. 22, número1.

PÉREZ CASAS A, Bengoechea ME. Anatomía funcional del aparato locomotor. Madrid: Paz Montalvo, 1978.

S.L.Y. Woo, R.E. Dedski, j. Zeminski, S.D. Abramowitch, S.S. Chan y J. Fenwick, "Injury and repair of ligaments and tendons", Annu Rev. Biomed. Engng., Vol. 2, pp. 83-118, (2002).

SCHULTZ RA, MILLER DC, KERR CS, Micheli L. Mechano- receptors in human cruciate ligaments. A histological study. J Bone Joint Surg Am 1984; 66: 1072-1076.

SOTO JIMÉNEZ, Diego, Principios básicos sobre los tejidos y órganos del aparato locomotor, en: Compendio de Ortopedia y Fracturas, Editorial médica Celsius, Bogotá, 2005.

TORRY et al., 2004; Williams, Barrantes, Snyder-Mackler, & Buchanan, 2004).

VÉLEZ URIBE, Carlos, MIETH ALVEAR, Klaus, MARIÑO VALERO, Jaime. Lesiones traumáticas de la rodilla. En MALAGÓN CASTRO, Valentín, SOTO JIMÉNEZ Diego. Compendio de Ortopedia y fracturas, Editorial Médica Celsus, Bogotá, 2005

pág. 11

**LUZ ESTRELLA GONZÁLEZ DÍAZ
YESENIA SALAZAR CHAVARRÍA
ROSA ELIZABETH VALLEJO ARROYO**

**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE RODILLA EN FUTBOLISTA JUVENIL
CON RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN
ETAPA PRE QUIRÚRGICA. UN ESTUDIO DE CASO.**



WILLIAMS, J.G.P. Medicina Deportiva. Barcelona: Salvat. 1982.
(<http://scielo.iics.una.py/pdf/anales/v38n3/v38n3a03.pdf>)

WOO SL, ABRAMOWITCH SD, KILGER R, LIANG R. Biomechanics of knee ligaments: injury, healing, and repair. J Biomech 2006; 39: 1-20.

WEBGRAFÍA

EL TIEMPO. A Jugadores criollos lesionados les toca hacer fila en las EPS y ARL.
Datos recuperados de:
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS13441991>.

FERRER-ROCA V, et al. Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. Apunts Med Esport. 2013.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.003>,