Universidad Abierta Interamericana

-¿Cual es el estado de la fuerza flexo-extensora del muslo en pacientes con cirugía de reemplazo de ligamento cruzado anterior?

AUTOR:

Lucas Sebastián Ferreiro

TUTOR:

Jorge Rubén Fernández, Licenciado en Kinesiología y Fisiatría.

Buenos Aires, Argentina.

2019

INDICE

1) Portada
2) Dedicatoria
3) Agradecimientos
4) Indice General
5) Indice de ilustraciones y cuadros
6) Resumen.....pag. 1
7) Introducción.....pag. 2
8) Planteamiento del problema.....pag. 2
   8.1 Tema de investigación.....pag. 2
   8.2 Pregunta de investigación.....pag. 3
   8.3 Objetivo General.....pag. 3

9) Marco conceptual.....pag. 3
   9.1 Marco teórico.....pag. 3
   9.2. Reseña del fútbol.....pag. 4
   9.3 Naturaleza del juego.....pag. 5
   9.4 Mecanismo productor de la lesión.....pag. 6
   9.5 Mecanismo de defensa.....pag. 7
   9.6 Factores de riesgo.....pag. 8
   9.7 Sistema Propioceptivo.....pag. 9
   9.8 Característica del ligamento.....pag. 10
   9.8.1 LCA: Comportamiento y función.....pag. 10
   9.8.2 Tipos de cirugía.....pag. 11

9.8.3 Características del sexo masculino.....pag. 11

9.8.4 Anatómicos.....pag. 12

9.8.5 Hormonales.....pag.12

9.9 Deficits musculares.....pag. 13

9.10 Isocinesia.....pag. 15

9.11 Parametros isocineticos.....pag. 16

10) Estado del arte.....pag. 17

10.1 Característica de la lesión.....pag. 17

10.2 Prevención y rehabilitación.....pag. 19

11) Metodología de estudio.....pag. 20

11.1 Lugar y fecha de estudio.....pag. 20

11.2 Tipo de estudio.....pag. 20

11.3 Variables de estudio.....pag. 21

11.4 Muestra.....pag. 21

11.5 Indicadores y dimensiones.....pag. 21

11.6 Instrumento de recolección de datos.....pag. 22

11.7 Procedimiento.....pag. 22

12) Presentación y analisis de datos.....pag. 24

13) Discusión.....pag. 24

14) Conclusión.....pag. 25

15) Bibliografía.....pag. 25

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

1. Mecanismo productor de la lesión.....pag. 7
2. Presentación de los resultados.....pag. 24

DEDICATORIA

A mi esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

A Omar Gustavo Castro y a Jorge Fernández

RESUMEN

Este trabajo de investigación se encuentra orientado a dar un panorama global de la condición de la musculatura flexora y extensora del muslo, luego de una cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

Dicho abordaje se realizo con una medición isocinética entre los 5 y los 6 meses de realizada la operación reconstructiva. Arrrojando como dato contundete y relevante la debilidad del músculo cuadriceps en pacientes operados con la técnica HTH (hueso-tendón-hueso).

Se tuvo que contemplar varios factores predisponentes a la lesión, tales como factores intrínsecos de la rodilla, como factores externos. Tambien tuvimos que tener en cuenta los factores hormonales en hombres (para diferenciarlo de las mujeres).

También se analizaron mecanismos de defensa al momento de la lesión, características anatomo-funcionales del LCA.

De dicha forma se realizo una evalución a 20 jugadores amateurs (masculinos) una prueba de fuerza funcional.

7. INTRODUCCION

Como futuros profesionales de la rehabilitación física y readaptación del individuo "enfermo", vemos que cada día existen un mayor número de lesiones que pueden llegar a condicionar de manera determinante el rendimiento de un equipo, y además en los momentos más inesperados e importantes. Hemos detectado en muchas ocasiones la inexistencia de métodos homogéneos, sistematizados y regulados en el momento de la aparición de lesiones, tanto comunes como otras lesiones más atípicas.

Vamos a centrarnos en una de las lesiones más problemáticas, que cada vez aparece con más frecuencia en fútbol: la rotura de ligamento cruzado anterior. Hay seis lesiones de ligamento cruzado anterior por cada 100 jugadores de fútbol en un periodo de cinco años (Drobnic, González, & Martínez, 2004). El 67% de los casos son causados por mecanismos indirectos, como sucede en los casos que presentamos en nuestro estudio. Esta lesión puede significar para algunos deportistas el fin de su carrera, o producir secuelas que pueden permanecer el resto de su vida deportiva o, por otro lado, el deterioro parcial de la práctica deportiva y su consecuencia en la forma física para su rendimiento.

La finalidad de este trabajo de estudio es complementar, analizar, ampliar y comparar la base de datos obtenidos en la tesina realizada el año pasado por Analía Himbruchner; de esta forma estaremos analizando la fuerza flexora y extensora en miembro inferior con cirugía de LCA en varones futbolistas amateurs.

El estudio se realizará con una máquina de isocinesia, en donde obtendremos los parámetros de fuerza en el miembro afectado, para ser comparado con el miembro sano. Para comparar los resultados obtenidos en femeninos con la misma afección, referenciando las diferencias anatómicas entre ambos sexos.

8. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

8.1 TEMA DE INVESTIGACION

Lesión de ligamento cruzado anterior en varones futbolistas amateurs entre los 5 y 6 meses posteriores a la cirugía.

8.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Cúal es el estado de la fuerza flexo-extensora del muslo lesionado en pacientes con cirugía de reemplazo de ligamento cruzado anterior?

8.3 OBJETIVO GENERAL

Comparar la fuerza muscular entre el miembro inferior y aquel con rotura de LCA en varones futbolistas amateurs.

Complementar, analizar, comparar y ampliar la base de datos obtenidas en mujeres futbolistas.

9. MARCO CONCEPTUAL

9.1 MARCO TEORICO

El fútbol es un deporte de contacto físico de friccion, de roce, de lucha (por el balón) y al practicarse con los pies se transforma en imperfecto, impredecible. Siempre fue un deporte muy pasional y popular. Con el correr de los años se ha transformado en una actividad riesgosa para quienes lo practican.

Hace años atrás (década del 60 y 70) se pensaba que el futbol era un deporte continuo y lento, por eso la forma de entrenamiento estaba perfilada a esa característica. Tanto las pretemporadas como las sesiones de entrenamiento diario apuntaban a mejorar el metabolismo aeróbico. El entrenamiento físico estaba orientado a mejorar dicho metabolismo, por lo tanto consistían en carreras continuas largas de 4 o 5 kilómetros. Las lesiones de ligamento cruzado anterior casi no existían y de producirse dejaban marginado al jugador de por vida.

Actualmente la genética del deporte ha mutado, se ha convertido en un deporte vertiginoso y explosivo. De ser lento y continuo pasó a ser intermitente y rápido. Con esta otra concepción del juego se produjo un cambio en el entrenamiento y en las exigencias. De hecho el metabolismo de extraccion de energía pasa por tres más importantes (aeróbico

anaeróbico y el de la fosfocreatina) La inclusión de nuevas técnicas trajo nuevas lesiones y nuevos interrogantes. De la mano con esto llegaron la pubalgia y las roturas o desgarros de ligamento cruzado anterior de manera cotidiana. Se hizo un deporte muy exigente desde lo físico. Giros, rotaciones y movimientos realmente inesperados hicieron al futbol un deporte intenso.

Tambien se cree fehacientemente que la introducción de los preparadores físicos de atletismo tuvieron incidencia en el futbol de manera directa e incrementando significativamente el porcentaje de jugadores (por año y por plantel) con rotura de ligamento cruzado anterior. Se modificaron los ejercicios, y con eso las lesiones. El intrusismo de los profes hicieron que aparezcan ejercicios tales como la sentadilla, la estocada, los trineos y los paracaídas. Si bien se adaptaban al cambio dinamico del poco poco tienen que ver con los movimientos naturales del deporte. Por ejemplo la sentadilla, no es aplicable al fútbol, en ningún movimiento el jugador hace una flexion de rodilla y cadera en cadena cerrada, solo para saltar a cabecear, que se realiza en pocas ocasiones, en comparación con los 90 minutos que dura un partido oficial. O la de un trineo de arrastre, cuando un jugador realiza una carrera de 40 o 50 metros siendo camiseteado x un rival? Al cambiar el perfil del entrenamiento cambiaron las lesiones y con esta vino aparejado dicha lesión ligamntaria.

Otro factor que ha generado controversia es la forma de los tapones de los botines. A la largo de muchos años la anatomía de dicho tapon era de forma redondeada. Para principios de los años 2000 una conocida marca fabricante de botines decidio modificar la forma de los tapones. Y estos pasaron a ser rectangulares, más largos que anchos pero rectangulares al fin. Se comprobó que al momento de la lesión el pie quedaba anclado en el piso por la forma del tapon rectangular (exacerbando el mecanismo de la lesión) y no le permitia rotar como con el tapon redondeado. Se cree que esos pequeños grados de rotación que le quitaba el tapon al movimiento eran decisivos en el momento critico de ruptura.

Al llegar el cambio de generaciones y de estilo de juego, ha modificado la práctica diaria de esta actividad exponiendo a la articulación de la rodilla a grandes volúmenes de trabajo, dejando a este sector corporal en jaque.

9.2 RESEÑA DEL FUTBOL

El fútbol o futbol (del inglés británico football), también conocido como balompié, es un deporte de equipo jugado entre dos conjuntos de once jugadores cada uno y algunos árbitros que se ocupan de que las normas se cumplan correctamente. Es ampliamente

considerado el deporte más popular del mundo, pues lo practican unos 270 millones de personas.3

El terreno de juego es rectangular de césped natural o artificial, con una portería o arco a cada lado del campo. Se juega mediante una pelota que se debe desplazar a través del campo con cualquier parte del cuerpo que no sean los brazos o las manos, y mayoritariamente con los pies (de ahí su nombre). El objetivo es introducirla dentro de la portería o arco contrario, acción que se denomina marcar un gol. El equipo que logre más goles al cabo del partido, de una duración de 90 minutos, es el que resulta ganador del encuentro.

El juego moderno fue reinventado en Inglaterra tras la formación de la Football Association, cuyas reglas de 1863 son la base del deporte en la actualidad. El organismo rector del fútbol es la Fédération Internationale de Football Association, más conocida por su acrónimo FIFA. La competición internacional de fútbol más prestigiosa es la Copa Mundial de Fútbol, organizada cada cuatro años por dicho organismo. Este evento es el más famoso y el que cuenta con mayor cantidad de espectadores del mundo, doblando la audiencia de los Juegos Olímpicos.

9.3 NATURALEZA DEL JUEGO

El fútbol se juega siguiendo una serie de reglas, llamadas oficialmente reglas de juego. Este deporte se practica con una pelota esférica (de cuero u otro material con una circunferencia no mayor a 70 cm y no inferior a 68 cm, y un peso no superior a 450 g y no inferior a 410 g al comienzo del partido), donde dos equipos de once jugadores cada uno (diez jugadores "de campo" y un guardameta) compiten por encajar la misma en la portería rival, marcando así un gol. El equipo que más goles haya marcado al final del partido es el ganador; si ambos equipos no marcan, o marcan la misma cantidad de goles, entonces se declara un empate. Puede haber excepciones a esta regla; véase Duración y resultado más abajo.

La regla principal es que los jugadores, excepto los guardametas, no pueden tocar intencionalmente la pelota con sus brazos o manos durante el juego, aunque deben usar sus manos para los saques de banda.

En un juego típico, los jugadores intentan llevar la pelota hasta la portería rival, lo que se denomina gol, a través del control individual de la misma, conocido como regate, o de pases a compañeros o tiros a la portería, la cual está protegida por un guardameta. Los jugadores rivales intentan recuperar el control de la pelota interceptando los pases o quitándole la pelota al jugador que la lleva; sin embargo, el contacto físico está limitado. El juego en el fútbol fluye libremente, y se detiene solamente cuando la pelota sale del terreno de juego o cuando el árbitro decide que debe detenerse. Luego de cada pausa, se reinicia el juego con una jugada específica. Al final del partido, el árbitro compensa el tiempo total en minutos que se suspendió el juego en diferentes momentos.

Las reglas no especifican ninguna otra posición de los jugadores aparte de la del guardameta, portero o arquero, pero con el paso del tiempo se han desarrollado una serie de posiciones en el resto del campo. A grandes rasgos, se identifican tres categorías principales: los delanteros, cuya tarea principal es marcar los goles; los defensas o defensores, ubicados cerca de su portería, quienes intentan frenar a los delanteros rivales; y los centrocampistas, mediocampistas o volantes, que manejan la pelota entre las posiciones anteriores

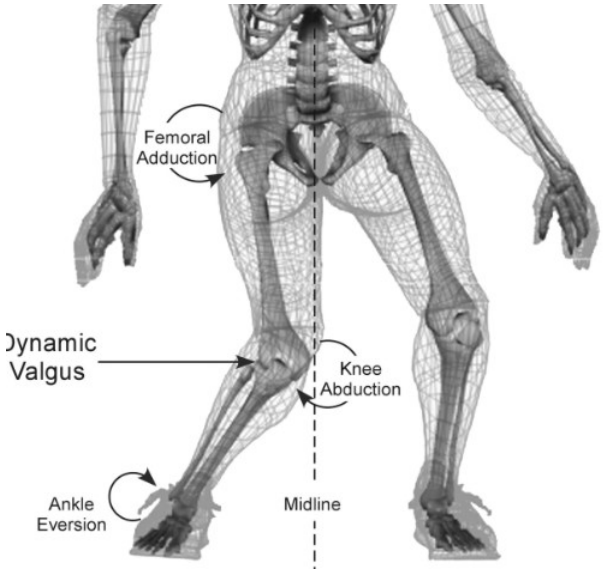
9.4 MECANISMO PRODUCTOR DE LESION

El fútbol es considerado en deporte de contacto, que pasó de representarse como lento y continuo a intermitente y rápido. De allí los cambios en la preparación física de los futbolistas y en consecuencia la incidencia en cierto tipo de lesiones como la ruptura del LCA. Tiempos atrás no se observaban tantas lesiones ligamentosas de rodilla, y de hecho de producirse, el deportista no volvía a realizar dicha actividad. Pero el avance de la ciencia y de estudios permitieron la reconstrucción con éxito del LCA, que con una adecuada rehabilitación le concede al deportista la inserción nuevamente a la actividad.

El ligamento cruzado anterior estabiliza la rodilla, fijando la cabeza tibial para evitar que se desplace hacia delante y para limitar la rotación y torsión en valgo (><) de la articulación. En el deporte, este efecto es fundamental para permitir giros y saltos durante la actividad deportiva.

La lesión de este ligamento puede ocurrir por un traumatismo directo de alta energía, aunque lo más común es que se desgarre sin un trauma directo sobre la articulación, en un movimiento de baja energía en el que el ligamento se fuerza hasta la ruptura. La lesión habitual ocurre en deportistas durante la carrera o el salto, cuando frenan o cambian bruscamente su dirección mientras la pierna sigue fija en el suelo, forzando la rotación lateral o la torsión en valgo de la rodilla.

El ligamento cruzado anterior también puede romperte tras un traumatismo directo, cuando un impacto en la cara lateral de la rodilla mientras el pie está apoyado en el suelo fuerza el valgo y la hiperextensión de la misma. Este mecanismo es el que ocurre con cierta frecuencia en jugadores de Fútbol.



9.5 MECANISMO DE DEFENSA

Después de una lesión de ligamento cruzado anterior, la fuerza del cuádriceps es generalmente menor en la rodilla lesionada que en la sana debido a la inhibición del músculo. Este fenómeno se considera un mecanismo natural de compensación para prevenir la subluxación anterior de la rodilla que puede resultar en movimientos dolorosos y potencialmente perjudiciales de la rodilla lesionada. Este mecanismo de compensación puede incluir la facilitación o activación de los flexores de rodilla (isquiotibiales), ademas

de la inhibición del cuádriceps. Los isquiotibiales activados podrían así contrarrestar las fuerzas de cizallamiento anterior durante la carga de la rodilla.

La compensación teórica después de la rotura de ligamento cruzado anterior podría causar debilidad de cuádriceps y activación de isquitibiales, previniendo la subluxación de tibia y afectando la relación esperada agonista-antagonista. (Hyun-Jung Kim, 2018)

9.6 FACTORES DE RIESGO

Se ha avanzado mucho en el conocimiento de los factores de riesgo para las lesiones del LCA pero ninguno de ellos se ha asociado con certeza a las mismas, ni se ha podido definir claramente el mecanismo de producción. , está claro que la mayoría de estas lesiones ocurren en situaciones de no contacto.

Para el desarrollo de los programas de prevención se ha investigado más a fondo el riesgo que representan los factores biomecánicos. De hecho, los programas publicados de prevención de lesiones del LCA se han basado en alterar los factores neuromusculares de riesgo mediante la mejoría del control neuromuscular, de la propiocepción por la instrucción repetitiva de equilibrio y de agilidad, y de la incorporación de ejercicios pliométricos tanto antes de la temporada como durante la misma.

Un factor que parece estar asociado con un mayor riesgo de lesión del LCA, especialmente en situaciones de no contacto, es la variación en la anatomía del surco intercondíleo del fémur distal. Varios autores reportaron independientemente que el surco intercondíleo, medido tanto en radiografías simples como en tomografías, es más estrecho en pacientes con rupturas agudas del LCA y la diferencia fue estadísticamente significativa.Se usó el método de medir la proporción entre la amplitud del surco y la del fémur distal completo; si resulta menor de 0,2 se concluye que el surco es estrecho y que hay riesgo de lesión del LCA.

Otros factores potenciales de riesgo para las lesiones del LCA se pueden clasificar en intrínsecos y extrínsecos:

Entre los primeros están la mala alineación de la extremidad, laxitud anteroposterior de la rodilla y pronación de la articulación subastragalina. Los segundos incluyen: la interacción del zapato con el terreno, la superficie de juego y las estrategias alteradas del control neuromuscular.

Recientemente se hizo una reclasificación de los factores potenciales de riesgo. En ambientales, biomecánicas, hormonales, y anatómicas

Ambientales: tipo de superficie de juego, equipo de protección, condiciones meteorológicas y calzado.

9.7 SISTEMA PROPIOCEPTIVO

El término propiocepción se atribuye a Sherrington (1906) que la describe como a la información sensorial que contribuye al sentido de la posición propia y al movimiento. Actualmente ésta incluye la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento,consta de tres componentes: provisión de conciencia de posición articular estática o estatestecia, conciencia cinestésica (la detección de movimiento y aceleración) y las actividades efectoras de la respuesta refleja y la regulacióndel tono muscular.

La propiocepción depende de estímulos sensoriales como estímulos: visual, auditivo, vestibular, receptores cutáneos, articulares y musculares. En la rodilla es determinada principalmente por nociceptores y mecanorreceptores articulares (Ruffini, corpúsculos Pacini, terminaciones nerviosas libres, órganos tendinosos de Golgi y husos musculares).

Los mecanorreceptores articulares se han dividido en dos tipos dependiendo de su adaptación. Los receptores de adaptación rápida, los corpúsculos de Pacini que disminuyen su ritmo de descarga hasta la extinción en milésimas de segundo a partir del inicio de un estímulo continuo, que son muy sensibles a los cambios de estimulación y por lo tanto se considera que participan en la mediación de las sensaciones de movimiento de la articulación, que dan sentido de movimiento.

Y los receptores de adaptación lenta, corpúsculos de Ruffini, órganos tendinosos de Golgi y husos musculares, continúan su descarga en respuesta al estímulo continuo dando sentido de posición articular.

Por lo que puede asumirse que la propiocepción de la rodilla deriva de la integración de señales aferentes desdelos receptores en músculo, tendones, cápsula articular, ligamentos, meniscos y piel.

La propiocepción mantiene la estabilidad articular bajo condiciones dinámicas, proporcionando el control del movimiento deseado y la estabilidad articular. La coordinación apropiada de coactivación muscular (co-contracción de agonistas-antagonistas) atenúa las cargas a través del cartílago articular. Como lo describe Roll y cols. (1981) al describir el reflejo vibratorio antagonista, descrito como el estiramiento muscular que produce una elaboración del conocimiento de movimiento y posiciones de los

segmentos, y éste recibe asistencia motora de grupos musculares antagonistas. (Prud`homme M, 1994)

9.8 CARACTERISTICA DEL LIGAMENTO

El LCA es un ligamento intraarticular que se inserta, distalmente, en el área prespinal de la cara superior de la extremidad proximal de la tibia para terminar, proximalmente, en la porción posterior de la superficie interna del

cóndilo femoral externo y está formado por numerosas fibras que absorben las solicitaciones de tensión durante el arco de movimiento de la rodilla.

El LCA presenta una estructura multifibrilar con diferentes fascículos que mantienen tensiones distintas según el grado de flexión de la articulación de la rodilla.

En los últimos años, se ha insistido en la composición del LCA formado por dos fascículos funcionalmente diferentes, como ya señalaron los hermanos Weber, en 1895. Desde entonces se ha hablado del fascículo ántero-medial (AM) y el póstero-lateral (PL) [26-39], que también se aprecianen el desarrollo fetal. La terminología de AM y PL está en función de su inserción en la tibia y determinada por su tensión funcional en el movimiento de flexión de la rodilla.

9.8.1 El LCA: SU COMPORTAMIENTO Y FUNCION

El LCA es el responsable, durante la flexión, del deslizamiento del cóndilo hacia delante mientras que durante la extensión, el LCP se encarga del deslizamiento del cóndilo hacia atrás, impidiendo tanto la rotación axial interna como la externa, con la rodilla en extensión. La lesión del LCA no produce grandes variaciones en la rotación articular [96] ya que los ligamentos cruzados ofrecen la estabilidad fundamentalmente en dirección antero-posterior.

El LCA se tensa durante el movimiento de flexo – extensión de la articulación de la rodilla y actúa como una estructura que limita la hiperextensión de la rodilla y previene el deslizamiento hacia atrás del fémur sobre el platillo tibial. Además, evita la rotación axial excesiva de la tibia sobre el fémur y mantiene la estabilidad en valgo-varo. La relación entre la elongación y la flexión está influida por la cinemática particular de la articulación,

por la morfología de las superficies articulares, de las fuerzas musculares, de las solicitaciones, en varo o en valgo, y por los momentos de rotación tibial. Los ligamentos cruzados están dispuestos de tal forma que en todas las posiciones hay alguna porción de ellos en tensión.

9.8.2 TIPOS DE CIRUGIA

-HTH (hueso-tendón-hueso)

Técnica en la que se extrae una porción de la tuberosidad anterior de la tibia, del tendón rotuliano y del polo inferior de la rótula.

-STRI (semitendinoso-recto interno)

Consiste en utilizar un injerto de 4 hebras a partir del semitendinoso-recto interno.

En este caso solo se decidio evaluar el primer item.

9.8.3 CARACTERISTICAS DEL SEXO MASCULINO

FACTORES BIOMECANICOS

Angulo Q

Los factores que determinan el riesgo lesivo de un deportista pueden ser dependientes de las condiciones en las que se produzca el entrenamiento (periodización, tiempo de descanso) o dependientes de factores anatómicos que pueden interferir en el desarrollo de los ejercicios. El ángulo Q se corresponde con el alineamiento de las rodillas, existiendo ciertas patologías que son producidas por un exceso de dicha angulación pero cuyos efectos pueden equilibrarse con un correcto entrenamiento.

El ángulo Q se define como el resultante entre dos segmentos. El primero va desde la espina ilíaca anterior superior hasta el centro de la rótula, y el segundo desde el centro de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. Con un goniómetro es sencillo practicar una evaluación de dicho ángulo según algunos protocolos cuya medición es de mayor importancia a medida que incrementa la preparación física específica del deportista.

En el caso de las mujeres el valor del ángulo Q es superior por una razón puramente anatómica. Al poseer una pelvis más ancha, junto con una mayor tendencia hacia el valgo de rodilla, tienen una mayor predisposición a que esta cifra aumente. Dicha consideración anatómica también debe ser tenida en cuenta en la planificación del entrenamiento para reforzar con más insistencia estructuras musculares que equilibren el ángulo. La cifra a partir de la cual se considera patología o una angulación anormal es de 20 grados en mujeres y 15 en hombres.

Y ¿qué pasa si en tu caso el ángulo Q es amplio y normalmente tiendes a juntar las rodillas? La respuesta reside en fortalecer musculatura compensatoria para dicha alternación. Un ejercicio donde se puede visualizar perfectamente si las rodillas tienden a hacer ese movimiento por el ángulo Q es en la sentadilla, cuyo movimiento es ejecutado incorrectamente en muchas ocasiones por no fortalecer otras estructuras. El entrenamiento, por tanto, debe ir dirigido a los siguientes músculos:

Vasto interno del cuádriceps, músculo fásico cuya función es llevar la rótula a la parte medial.

Vasto externo del cuádriceps, cuyo objetivo es el contrario (llevarla hacia la parte lateral)

Fortalecimiento de glúteos para compensar la tendencia.

El reforzar las estructuras que soportan una articulación nos llevará a protegerlas ante movimientos complejos que son ocasionados en gestos deportivos habituales.

9.8.4 ANATOMICOS

Menor Ángulo q por la estrechez de la pelvis

Menor laxitud ligamentaria

9.8.5 HORMONALES

Hormona masculina: Testosterona

La testosterona es una hormona esteroidea sexual del grupo andrógeno y se encuentra en los hombres, juega un papel clave en el desarrollo de los tejidos reproductivos masculinos como los testículos y próstata, como también la promoción de los caracteres sexuales secundarios tales como el incremento de la masa muscular y ósea y el crecimiento del pelo corporal.3 Además, la testosterona es esencial para la salud y el bienestar4 como también para la prevención de la osteoporosis.

En general, los andrógenos promueven la biosíntesis proteica y el crecimiento de los tejidos con receptores androgénicos. Los efectos de la testosterona se pueden clasificar como virilizante y anabólico, aunque la distinción es un poco artificial, ya que muchos de los efectos se podrían considerar como ambos. La testosterona es anabólica, significando que promueve el crecimiento de masa ósea y muscular.

Efectos anabólicos incluyen el crecimiento de la masa muscular y fuerza, el incremento de la densidad ósea y fuerza, y la estimulación del crecimiento longitudinal y la maduración de los huesos.

La testosterona es la hormona más importante en relación con la reproducción en hombres. También son conocidos sus beneficios con respecto a la ganancia de masa muscular, de hecho, es la razón más importante que explica por qué los hombres ganan masa muscular con facilidad en el gimnasio y a las mujeres les es casi imposible. (R.M., John Adler, 2005)

9.9 DÉFICITS MUSCULARES

Como se menciona anteriormente, la fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales será susceptible a alteraciones:

a) Del Cuádriceps:

Ante la ruptura, la presencia de dolor o derrame produce una inhibición del reflejo de las neuronas motoras inferiores, conocido como “la inhibición del músculo”. Este fenómeno genera una pérdida de retroalimentación aferente, lo cual puede contribuir a la disfunción del bucle gamma, ocasionando una inhibición del cuádriceps a nivel bilateral.

La inmovilización en la fase aguda después de una lesión del LCA o desuso muscular general son causantes de una atrofia significativa de las fibras musculares tipo I y II del cuádriceps.

La inestabilidad residual de la rodilla y la alteración de la regeneración de los mecanorreceptores situados en los tejidos blandos de dicha articulación, pueden conducir a la inhibición del cuádriceps.

El acortamiento del tendón rotuliano después de la extracción del injerto altera la relación longitud-tensión del mecanismo extensor.

Por otra parte, la inactividad relativa y ejercicios de fortalecimiento ineficaces después de la cirugía también pueden estar asociados a la atrofia de las fibras musculares de tipo II observada en pacientes con reconstrucción del ligamento.

b) De los isquiotibiales:

A diferencia de los cuádriceps, los isquiotibiales son menos susceptibles a déficit de fuerza después de una lesión del LCA. Los mismos suelen ser insignificantes debido a diferentes razones: En primer lugar, la naturaleza bi-artrodial de 3 de sus 4 componentes (considerando todos sus fascículos), implica que aunque la movilidad de la rodilla se deteriora, la extensión de la cadera actúa como un estímulo para este grupo muscular. En segundo lugar, la biomecánica de tracción y transmisión de fuerzas les resulta mucho más favorable. Esto se debe a que a diferencia del cuádriceps, en donde los cuatro vientres musculares convergen en un único tendón (obviamente mucho más perjudicado luego de su utilización como injerto), en los isquiotibiales ocurre que a pesar de la utilización del semitendinoso como injerto, siguen contando con las demás inserciones indemnes y biomecánicamente inalteradas. Y en tercer lugar, considerando su función y teniendo en cuenta que su contracción produce la traslación posterior de la tibia y reduce la tensión en el ligamento sustituto durante su maduración, muchos profesionales invierten un mayor énfasis en el fortalecimiento de los isquiotibiales durante el proceso de rehabilitación.

En pacientes operados utilizando un autoinjerto de tendón del semitendinoso-gracilis, la recuperación de su fuerza es motivo de cierta preocupación, ya que dicho tendón se sacrificó durante el procedimiento. Mientras que algunos investigadores generalmente han encontrado déficits no significativos entre los isquiotibiales del lado operado contra el lado no operado en el postoperatorio, los estudios que han probado al tendón del semitendinoso-gracilis en mayores grados de flexión de la rodilla o los isquiotibiales-rotadores internos han puesto de manifiesto déficits sustanciales de fuerza. En conjunto, aunque la recuperación de la resistencia puede explicarse por la regeneración funcional de los tendones o por la hipertrofia compensatoria de otros músculos isquiotibiales sin perturbaciones (por ejemplo, bíceps femoral), los patrones de curación no uniformes pueden parcialmente explicar los déficits de los isquiotibiales vistos en algunos pacientes. Por ejemplo, durante el salto, el momento de extensión de la rodilla de la extremidad reconstruida fue menor que el de la extremidad sana y los extensores de la cadera o tobillo eran capaces de compensar el déficit de rodilla inherente al momento de extensión.

Uno de los requisitos previos para realizar las pruebas de saltos temporizados es la capacidad de generar fuerza (se mide usando un dinamómetro isocinético) con la

extremidad afectada a no menos del 80% de la fuerza del cuádriceps no afectado. Se pone de manifiesto la función del músculo cuádriceps como un factor crítico en la respuesta diferencial a una lesión del LCA.

9.10 ISOCINESIA

A raíz de una lesión del LCA, la recuperación total de la fuerza muscular de cuádriceps y los isquiotibiales (capacidad de generar torque) no siempre se logra. En la evaluación y el seguimiento de estos déficits de fuerza, muchos médicos e investigadores han implementado protocolos de dinamometría isocinética. Estos ejercicios son movimientos producidos a una velocidad angular constante con una resistencia que se ajusta, varía y se acomoda a la tensión muscular producida en los diferentes puntos de amplitud del movimiento.

Un dinamómetro isocinético está compuesto por un brazo de palanca controlado por un servomotor electrónico. Este servomotor permite al médico o fisioterapeuta una velocidad angular preestablecida, y el brazo de palanca móvil está unido a la extremidad del individuo. Puede ser usado para medir 3 tipos de contracciones musculares: isocinéticas isométricas, isocinéticas excéntricas e isocinéticas concéntricas. Durante una contracción isométrica, el par resistivo del dinamómetro es igual al par de torsión muscular de tal manera que no se produce movimiento de la articulación y toda la longitud del músculo permanece constante. Mientras que, durante una contracción isocinética concéntrica, los músculos activos se acortan y durante una contracción isocinética excéntrica, los músculos activos se alargan. En ambos tipos de contracción, la articulación de la rodilla se mueve a una velocidad angular constante.

Utilidad y beneficios:

- Cuantificación de la debilidad muscular.

- La naturaleza de la cadena cinética abierta de la evaluación isocinética, tiene la capacidad de aislar el músculo de interés, generando movimientos sin carga de peso y con menos posibilidades de sustitución o compensación de otros grupos musculares.

- Los individuos no suelen experimentar dolor, aunque algunos no tienen dicha fortuna. Para ellos, la prueba isocinética se puede interrumpir de forma segura en cualquier instante.

- Muchos investigadores han favorecido la prueba isométrica (velocidad angular preestablecida de 0°/seg), especialmente en la fase inicial de rehabilitación funcional, cuando determinadas pruebas como el salto vertical no son posibles. Presumiblemente porque las pruebas isométricas le permiten a la rodilla ensayar de manera segura en un ángulo, (por lo general con la rodilla flexionada a 600°) de manera que cualquier contracción del cuádriceps no produce ninguna tensión sobre el LCA, y si lo hace es mínima.

En concreto, se sugiere que la utilidad de la dinamometría isocinética depende de:

1. Su capacidad de cuantificar déficits musculares de una manera segura y controlada.

2. La posibilidad de trabajar al máximo en toda la amplitud del movimiento.

3. La alternativa de velocidades, simuladoras de actividades funcionales.

4. La medida en que 2 o más grupos distintos de individuos se distinguen por la medición isocinética.25

9.11 PARÁMETROS ISOCINÉTICOS

a) Datos de Fuerza o Momento

1) FUERZA: Es el empuje o tensión producida por la acción de un objeto sobre otro. Se mide en libras o Newton.

2) MOMENTO: Es la fuerza aplicada durante un movimiento rotacional.

3) POTENCIA: Es la cantidad de trabajo generado durante un período de tiempo específico. Se mide en pies/libras o Newton/metros.

4) TRABAJO: Fuerza muscular por desplazamiento.

5) FUERZA/MOMENTO:

I) Máximo: Es el punto más alto de producción de F/M.

II) Promedio: Es la F/M producido a través de toda la amplitud de movimiento.

b) Variables

I) Velocidad de evaluación: Las diversas velocidades permiten evaluar características de la fuerza y potencia muscular:

II) Posición del atleta: Hace referencia a que cada músculo debe hallarse en una posición protegida de la gravedad.

10. ESTADO DEL ARTE

10.1 CARACTERISTICAS DE LA LESIÓN

En un deporte colectivo como el fútbol la mayoría de las lesiones o injurias sufridas por el jugador suceden por el contacto con el rival y las lesiones son producto de las infracciones debido a cargas. Sobre todo en la disputa del balón, de forma tal que se transforma en un deporte de alto riesgo para los protagonistas.
Para remarcar cabe destacar que la intensidad de las sesiones de entrenamiento no alcanza jamás la intensidad de los partidos. Por lo tanto la incidencia de las lesiones son bastante más frecuentes en partidos.

A pesar de ser un deporte de contacto, en este tipo de lesión tanto las cargas externas como los factores intrínsecos de la rodilla son una señal de alarma. Durante la realización de movimientos asociados a altas cargas de la rodilla como desaceleraciones, giros y

aterrizajes. La articulación se encuentra más vulnerable en flexión de 45 grados. (Boden BP, 2000)

Según estudios biomecánicos realizados en deportistas con cirugía reconstructiva de LCA ha arrojado como resultado que: Alteración de la cinemática multidireccional de cadera y rodilla; así también como la generación de la fuerza; movimientos descoordinados y reducción de los movimientos comunes de la rodilla afectada durante el caminar hasta dos años luego de la cirugía.
Durante el aterrizaje en un salto vertical se han expuesto asimetrías hasta 4 años después de la reconstrucción. Es decir, que dichas anormalidades biomecánicas y asimetrías de movimiento pueden persistir a pesar de los altos niveles de funcionalidad y rendimiento, representando desequilibrios y déficits de control biomecánico y neuromuscular, residual y agravado por la lesión inicial. (Forriol F, 2008)

La ruptura del LCA aumenta la laxitud de la articulación, genera inestabilidad anterior y rotatoria, atrofia de cuádriceps, degeneración de las superficies articulares, daño meniscal, osteoartritis y dolor recurrente. Por tal motivo el deportista que decida continuar su carrera deberá someterse si o si a una cirugía reconstructiva de LCA. (Jorge Batista, 2007)
Después de la reconstrucción se evidencian patrones de movimiento anormales, déficits de activación voluntaria y la presencia de una respuesta neuromuscular bilateral alterada que persiste e incluso puede ser exacerbada a pesar de las mejoras después de la cirugía. Aquellos atletas con reconstrucción primaria demuestran diferencias significativas en la biomecánica de las extremidades inferiores en ambos lados, así como la reducción relativa de la activación flexora de la extremidad inferior operada respecto a la indemne durante la caída de salto vertical. (Kriston M, 2013)

La técnica elegida de estudio es la de HTH (hueso-tendón-hueso). Evaluaciones isocinéticas revelan que existe una diferencia de fuerza (extensora) que altera el estado natural agonista-antagonista del miembro lesionado. Por lo general se estima que el tiempo de recuperación es de 6 a 8 meses, pero se sostiene que volver a la competencia antes del primer año aumenta el riesgo de lesión en miembros inferiores sobre todo sin contacto. Se

observa en un alto porcentaje de jugadores lesiones musculares tales como desgarrados o distensiones en la fase final de la recuperación, producto de los desbalances musculares. (Kriston M, 2013)

También se manifiestan recidivas, localizadas en la zona del injerto (desgarros, nuevas rupturas).

Además se pueden observar disminución de la fuerza de los músculos isquiotibiales asociado a la relación agonista-antagonista con el cuádriceps. Estos parámetros anormales entre fuerzas flexoras y extensoras generan movimientos anormales de la pierna lesionada (inestabilidad) generando el riesgo de volver a lesionarse. (Kriston M, 2013- Jorge Batista 2007)
Uno de los abordajes apuntados para la recuperación de la cirugía es la del aumento de la fuerza (por medio de ejercicios específicos) del músculo cuádriceps, ya que es un factor necesario en la flexo-extensión. Pero el sinergismo entre los isquiotibialiales y el LCA concluyen que no solo la recuperación del cuádriceps es fundamental en los protocolos de trabajo.

10.2 PREVENCION-REHABILITACION

Métodos para identificar los déficits de control neuromuscular durante las tareas relacionadas con los mecanismos de perjuicio de LCA, como el aterrizaje, corte y desaceleración, pueden ofrecer el mayor potencial para el desarrollo y la aplicación de intervenciones dirigidas a las poblaciones de alto riesgo. (Boden BP, 2000- Timothy E, 2013)

La propiocepción se trata de una parte fundamental del entrenamiento, mediante la cual se mejora la coordinación y estabilidad de la articulación en los distintos planos. Esto es primordial para tener una estabilidad articular correcta frente a perturbaciones del entorno. La estabilización central (Core) también debe ser una parte esencial del programa, estos ejercicios deben progresar en dificultad, añadiendo en su ejecución superficies inestables que produzcan perturbaciones.(Ladenhauf H, 2013)

El fortalecimiento se trata de un tipo de entrenamiento para aumentar la fuerza muscular, en este caso se centra en la musculatura involucrada en la estabilización de la rodilla. Es importante una valoración de los déficits musculares a este nivel para así poder potenciar la musculatura debilitada y evitar las descompensaciones musculares. Uno de los puntos fundamentales es el fortalecimiento de la musculatura isquiotibial que posee funciones agonistas al LCA evitando la translación anterior de la tibia. Además de la musculatura de glúteo mayor y glúteo medio involucrada en la reducción de la rotación femoral y valgo de rodilla, movimientos de alto riesgo en la producción de la lesión.

El entrenamiento pliométrico consiste en la sucesión de movimientos de manera rápida y explosiva como son los saltos, generando una mejora de la fuerza y velocidad de la contracción a nivel muscular. Un entrenamiento de ejercicios pliométricos a alta intensidad sugiere modificaciones positivas en las características neuromusculares, y un entrenamiento a baja intensidad en cambio tiene ligeros efectos en la biomecánica de la extremidad inferior. (Acevedo R, 2014- YhaoPua, 2005)

11. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

11.1 LUGAR Y FECHA DEL ESTUDIO

Buenos Aires, Argentina. Diciembre 2018

11.2 TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo correlacional.

11.3VARIABLES DEL ESTUDIO

v V- Miembro hábil

-Valores: Izquierda, derecha.

v V: Mecanismo de lesión:

-Valores: Directo, indirecto.

v V-Fuerza

- Punto de torque

-Procedimiento: Observación del tipo de cicatriz, en caso de que no pueda responderlo a través de una pregunta.

11.4 MUESTRA

Veinte jugadores amateurs , con uno o más antecedentes de cirugía de ligamento cruzado anterior.

11.5 INDICADORES DE LA VARIABLE Y DIMENSIONES:

Fuerza:

-Indicador: Torque (F.d) medido en Nm (momento de fuerza o capacidad de hacer fuerza en torno a un eje).

-Dimensión 1: Torque del antagonista (isquiotibiales).

-Dimensión 2: Torque del agonista (cuádriceps).

A partir de ambas dimensiones se establecerá la relación (una con respecto a la otra, en forma de división).

11.6 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se ha utilizado un dispositivo isocinético Cybex Norm para la realización del test de dinamometría isocinética a velocidades angulares pre-determinadas (60º/seg, 180º/seg y 300º/seg).

11.7 PROCEDIMIENTO

Las protagonistas realizaron una entrada en calor de 15 minutos en bicicleta fija, seguida de un breve estímulo de fuerza, de 3 series de 10 repeticiones de cuádriceps e isquiotibiales (en sus respectivas camillas), junto con estiramientos breves entre serie y serie.

Acto seguido, las jugadoras fueron analizadas una por una teniendo en cuenta:

a) <u>Ajuste de sillón:</u>

- Escala de rotación: 40

- Ángulo del respaldo: 85
- Posición avance-retroceso: 15
- Posición del asiento: Alta

b) Dinamómetro:

- Escala de rotación: 40º
- Altura de dinamómetro: 8
- Inclinación: 0
- Monorriel: 38
-

1. AJUSTAR CA (cero anatómico).
2. AJUSTAR RDM (límites máximos de flexo-extensión).
3. AJUSTAR LA CORRECCIÓN POR GRAVEDAD

Finalmente, realizaron dos series de 5 repeticiones de movimientos de flexo-extensión de rodilla; una a 60º/seg, otra a 180º/seg y, para terminar, una tercera de 30 repeticiones a 300º/seg. Primero con el miembro inferior sano, luego con el miembro inferior lesionado.

12. PRESENTACION DE DATOS

RESULTADOS							
	VALOR NORMAL	SANO			LESIONADO		
		PROMEDIOS			PROMEDIOS		
ISQUIOTIBIALES	150/180	159,51	122,82	86,32	158,9	122,35	90,57
CUADRICEPS	250/300	290,99	224,06	165,86	220,6	169,86	125,74
VALORES MAXIMOS		232,90 %	161,40 %	116,70 %	235,70 %	171,40 %	118,20 %
VALORES MINIMOS		118,80 %	77,20 %	55,40 %	108,20 %	80,00 %	49,20 %

INTERPRETACIÓN

Las evaluaciones isocineticas nos arrojan un claro déficits muscular del cuádriceps del miembro lesionado. Los deportistas fueron evaluados entre los 5 y 6 meses posteriores a la cirugía.

13. DISCUSION

Sugerencias

Desde el punto de vista preventivo tenemos que hacer hincapié en los factores intrínsecos biomecánicos propios de cada jugador que nos arroja la biomecánica (factores de riesgo)

Los factores extrínsecos están íntimamente ligados a la naturaleza del juego.

Los aspectos no resueltos se relacionan con la inestabilidad general de la rodilla, al haber realizado todos los protocolos de prevención y rehabilitación sugeridos.

Los resultados obtenidos concuerdan con la mayoría de las comparaciones observadas con otros grupos de control para la cirugía de HTH (hueso-tendón-hueso).

14. CONCLUSION

1 Todos los jugadores amateur que han sido evaluados presentan desequilibrio de la musculatura extensora del miembro lesionado, ocasionando asi un factor de riesgo por recidivas o lesiones musculares

2 La tendencia de un grupo flexor que domina la relacion agonista antagonista puede deberse a la aplicacion en dicho grupo al considerar su sinergismo con LCA. En todos los casos se observo lo contrario. Un deficit extensor

3 La tecnica de la cirujia tiende a afectar el grupo muscular del que se ha extraido el injerto. Al realizarse la tecnica hueso tendon hueso ha resultado positivo en la totalidad de los evaluados

4. Se recomienda hacer hincapie en los trabajos de fuerza (fuerza potencia y fuerza resistencia) de la musculatura anterior del miembro lesionado elevando las cargas 15% con respecto al miembro sano

5 Resulta de importancia realizar una ultima evaluacion isocinetica antes de otorgar el alta definitivo, con el fin de constatar un correcto equilibrio de fuerzas flexoras y extensoras entre ambos miembros

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo R, Rivera-Vega A, Miranda G, Micheo W. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. Current sports medicine reports. 2014 Mayo-Junio; 13(3):186-191.

Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics. 2000; 23:573–578. [PubMed: 10875418]

Ford KR, van den Bogert AJ, Myer GD, Shapiro R, Hewett TE. The effects of age and skill level on knee musculature co-contraction during functional activities: a systematic review. Br J SportsMed. 2008; 42:561–6. [PubMed: 18308891]

Forriol F, Maestro A, Vaquero Martín J El Ligamento cruzado anterior: morfología y función; "Trauma" Fundación Mapfre Vol.19, Supl 1, 2008.

Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: Part 2, A Meta-analysis of Neuromuscular Interventions Aimed at Injury Prevention. Am J Sports Med. 2006; 34:490–8. [PubMed: 16382007]

Hyun-Jung Kim, Jin-Hyuck Lee,Influencia de la Rotura del Ligamento Cruzado Anterior en la Fuerza Muscular del Muslo y la Relación Isquiotibiales-Cuádriceps, 2018

James L. Chen, Christina R. Allen, Thomas E. Stephens, Amanda K. Haas, Laura J. Huston, Rick W. Wright, Brian T. Feeley and the Multicenter ACL Revision Study (MARS) Group. Differences in Mechanisms of Failure, Intraoperative Findings, and Surgical Characteristics Between Single- and Multiple-Revision ACL Reconstructions: A MARS Cohort Study. Am J Sports Med 2013 41: 1571 originally published online May 22, 2013.

Jorge P. Batista, Rodrigo Maestu, Ramiro García Valdivieso, Rubén Araguas y Luis García. Evaluación de la Fuerza y biomecánica de la carrera en Pacientes Con Reconstrucción del LCA. Asociación de Artroscopía Argentina

Kristen M. Stearns and Christine D. Pollard. Abnormal Frontal Plane Knee Mechanics During Sidestep Cutting in Female Soccer Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. Am J Sports Med 2013 41: 918 originally published online February 20, 2013.

1- Ladenhauf H, Graziano J, Marx R. Anterior cruciate ligament prevention strategies: are they effective in young athletes - current concepts and review of literature. Current Opinion in Pediatrics. 2013 Febrero; 25(1):64-71.

Li G, Rudy TW, Sakane M, Kanamori A, Ma CB, Woo SL. The importance of quadriceps andhamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. J Biomech. 1999;32:395–400. [PubMed: 10213029]

Myer GD, Paterno MV, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular Training Techniques to Target Deficits Before Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. J Strength Cond Res. 2008; 22:987–1014. [PubMed: 18438211]

Myer GD, Paterno MV, Ford KR, Quatman CE, Hewett TE. Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Criteria Based Progression Through the Return to Sport Phase. J Orthop Sports PhysTher. 2006; 36:385–402. [PubMed: 16776488].

Prud'homme M, Kalaska J. Proprioceptive activity in primate primarysomatosensory cortex during active arm reaching movements.J Neurophysiol 1994; 72: 2280-2301.

R. M., John-Alder, H. B. (diciembre de 2005). «Testosterone has opposite effects on male growth in lizards (Sceloporus spp.) with opposite patterns of sexual size dimorphism».

Timothy E. Hewett, Stephanie L. Di Stasi and Gregory D. Myer. Current Concepts for Injury Prevention in Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am J SportsMed 2013 41: 216 originally published online October 5, 2012.

Y.HaoPua, A.L Bryant, J.R Steele, R.U Newton, T.V Wrigley. Isokinetic Dynamometry in Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction, 2005