

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**TERAPIA FÍSICA**

**FACTORES CAUSALES DE LA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO  
ANTERIOR DETECTADOS EN PACIENTES ADULTOS JÓVENES EN UNA  
CLINICA PRIVADA DE LA CIUDAD DE QUITO ENTRE SEPTIEMBRE Y  
DICIEMBRE DEL 2009**

**“PROPUESTA PREVENTIVA”**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA**

**Elaborado por**

**Laura Inés Borja Vivanco**

**Quito, septiembre del 2010**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Flaco bello gracias por iluminarme para culminar otra etapa de mi vida, gracias por acompañarme a lo largo de este tiempo. Gracias por tu amor.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por haberme permitido ser parte de la institución y por facilitarme todos los servicios necesarios para un mejor aprendizaje.

A todos mis profesores por impartirme sus conocimientos en las diferentes materias, gracias por compartir conmigo su sabiduría y su experiencia como profesionales.

Y finalmente a mi director que a pesar de no haber tenido la oportunidad de ser su alumna, me ha sabido dirigir y ayudar en la elaboración de mi tesis mostrando su apoyo incondicional tanto en el aspecto profesional como humano.

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis primero a mi Flaco bello que siempre ha estado y esta conmigo cuidándome y dirigiéndome en cada uno de los pasos que doy, gracias por iluminar mi vida a cada segundo y hacerme saber que siempre estas ahí junto a mí.

A mis padres y hermanas que con su amor y apoyo me han ayudado siempre a seguir adelante, gracias por apoyarme una vez más para culminar otra etapa de mi vida.

Y final mente a todos los amigos que hice a lo largo de la carrera, amigos que han estado conmigo compartiendo siempre las miles de peripecias que pasábamos juntos. En especial un gracias a el Cuarteto de Raros, Los Chamos y Gores Club que con su cariño y locuras supieron hacer más alegre la vida universitaria.

*Laura*

## **ABREVIATURAS**

LCA	Ligamento cruzado anterior
LCP	Ligamento cruzado posterior
LLE	Ligamento lateral externo
LLI	Ligamento lateral interno
AVD	Actividades de la vida diaria
CCC	Cadena Cinética Cerrada
CCA	Cadena Cinética Abierta
PIF	Plica infrapatellaris
PSP	Plica suprapatellaris
PMP	Plica mediopatellaris

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ABREVIATURAS.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	11
PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
OBJETIVOS.....	16
MARCO TEÓRICO.....	17
CAPITULO I.....	17
1.- Anatomía y fisiología de la rodilla.....	17
1.1 Componentes Óseos.....	17
1.2 Componentes Blandos.....	23
1.3 Movimientos de flexo/extensión.....	33
1.5 Biomecánica.....	37
1.6 Anatomía y Fisiología del Ligamento Cruzado Anterior.....	43
CAPITULO II.....	51
Lesión de Ligamentos.....	51
2.1 Grados de Lesión Ligamentaria.....	51
2.2 Lesión del ligamento cruzado anterior.....	53

2.3 Factores de riesgos .....	54
2.4 Factores causales de la lesión del cruzado anterior .....	60
2.5 Mecanismo lesional. ....	68
2.6 Biomecánica .....	70
2.7 Incidencia de la lesión del ligamento cruzado anterior.....	72
CAPÍTULO III .....	75
3.- DIAGNÓSTICO.....	75
3.1 Signos y síntomas de una lesión del ligamento cruzado .....	76
3.2 Diferentes pruebas funcionales para evaluar los ligamentos cruzados .....	78
3.3 Exámenes complementarios.....	84
3.5 Diagnóstico Diferencial .....	85
CAPÍTULO IV.....	86
PREVENCIÓN .....	86
4.1 Prevención de la rotura del LCA .....	86
METODOLOGÍA.....	102
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	104
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES .....	123
BIBLIOGRAFIA .....	125
Referencias de internet.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Pág
Porcentaje de las lesiones de miembro inferior	75
Tabla N° 2	
Incidencia de lesiones de miembro inferior	76

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **ANEXO N° 1**

**Pág**

Encuesta de los factores causales más comunes detectados en adultos jóvenes en una clínica privada de la ciudad de Quito 133

### **ANEXO N° 2**

Manual preventivo de la lesión del LCA

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico Nº 1</b> Estructuras óseas de fémur, tibia y rótula	21
<b>Gráfico Nº 2</b> Meniscos	25
<b>Gráfico Nº 3</b> Ligamentos de la rodilla	28
<b>Gráfico Nº 4</b> Músculos de Miembro Inferior (piernas)	33
<b>Gráfico Nº 5</b> Estructuras internas de la rodilla	48
<b>Gráfico Nº 6</b> Ruptura del ligamento cruzado anterior	54
<b>Gráfico Nº 7</b> Mecanismo de lesión del ligamento cruzado anterior	72
<b>Gráfico Nº 8</b> Bostezo Interno / externo	81
<b>Gráfico Nº 9</b> Prueba del Cajón anterior	82
<b>Gráfico Nº 10</b> Prueba del Cajón Posterior	84
<b>Gráfico Nº 11</b> Prueba de Lachman	85
<b>Gráfico Nº 12</b> Distribución por género	109

<b>Gráfico N° 13</b>	
Distribución por rangos de edades	110
<b>Gráfico N° 14</b>	
Distribución de la lesión del LCA por contacto o sin contacto	111
<b>Gráfico N° 15</b>	
Distribución de los pacientes que tuvieron lesiones anteriores de rodilla	112
<b>Gráfico N° 16</b>	
Distribución de la cantidad de las patologías anteriores	113
<b>Gráfico N° 17</b>	
Distribución de nombres de las patologías anteriores	114
<b>Gráfico N° 18</b>	
Distribución de los pacientes que realizan actividad física	115
<b>Gráfico N° 19</b>	
Distribución de los pacientes según la actividad física que realizan	116
<b>Gráfico N° 20</b>	
Distribución de los deportes que realizaban cuando se lesiono el LCA	117
<b>Gráfico N° 21</b>	
Distribución de la frecuencia con la que realizaban ejercicio	118
<b>Gráfico N° 22</b>	
Distribución de los pacientes que realizan ejercicios de piernas	119
<b>Gráfico N° 23</b>	
Distribución de los pacientes que realizan preparación física antes del ejercicio Calentamiento – estiramiento	120
<b>Gráfico N° 24</b>	
Distribución del tipo de terreno dónde se lesionaron	121
<b>Gráfico N° 25</b>	
Distribución del material del terreno donde se lesionaron	122
<b>Gráfico N° 26</b>	
Distribución del calzado con que se lesionaron	123

### **Gráfico N° 27**

Distribución de los pacientes que tenían presión para realizar la actividad física –  
deportiva

124

## INTRODUCCIÓN

La rodilla es la articulación más grande del esqueleto humano; en ella se unen 3 huesos: el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y la rótula que cumple una misión especial, a modo de polea sobre la que se apoyan los tendones cuadricipital y rotuliano. Constituye una articulación de vital importancia para la marcha y la carrera.

Su mecánica articular es muy compleja, pues por un lado posee una gran estabilidad en extensión completa para soportar el peso corporal, pero por otro el debe tener la movilidad necesaria para la marcha y la carrera, orientando al pie en relación con las irregularidades del terreno debido a que debe compatibilizar la transmisión de grandes cargas dentro de un amplio rango de movilidad, integrada por la cadera-rodilla-tobillo.

Las estructuras de la rodilla durante ciertos esfuerzos habituales en el trabajo, la carrera o a la actividad física – deportiva se ven sometidas a mayores requerimientos para mantener el equilibrio de las cargas, con velocidades cambiantes y posturas forzadas.

La rodilla trabaja esencialmente en un estado de compresión, debido al peso corporal y la fuerza de gravedad. Por ello ha desarrollado mecanismos que proporcionan gran estabilidad cuando se encuentra en su máxima extensión soportando el peso y facilitando el descanso postural en bipedestación, a la vez que debe disponer de una gran amplitud de movimiento, esenciales para la agilidad y coordinación en cualquier actividad deportiva. Dado que en muchos deportes se le somete a un estrés extremo, es también una de las más lesionadas durante la práctica de los mismos.

La congruencia y estabilidad de la rodilla la proporcionan diversos componentes como los meniscos, los cartílagos articulares los ligamentos y músculos, que permiten una repuesta mecánica compleja de la articulación sometida a diferentes tipos de cargas fisiológicas. El ligamento cruzado anterior (LCA) forma parte de los cuatro ligamentos más importantes de la rodilla, siendo un elemento importante en el control pasivo de la articulación, limitando el desplazamiento anterior de la tibia. Pero además de esta característica mecánica, se le considera un verdadero órgano propioceptivo ya que forma un arco reflejo directo con los músculos isquiotibiales

Dentro de las lesiones más frecuentes en la rodilla, se encuentra la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA), uno de los estabilizadores anteriores más importantes de la rodilla. Las lesiones del ligamento cruzado anterior son muy comunes en la población en general, pero con una mayor incidencia en la población que practica alguna actividad física – deportiva. Esta ruptura puede producirse por movimientos combinados como valgo con rotación externa tibial y semiflexión de rodilla, o desaceleraciones bruscas con rodilla extendida y con cambio de dirección.

Para el diagnóstico de dicha patología es muy importante aplicar las pruebas específicas de rodilla dentro de la exploración clínica y realizar los exámenes complementarios porque son esenciales para reafirmar el diagnóstico clínico o modificarlo y así tomar la mejor decisión para el paciente sea este un tratamiento conservador o quirúrgico.

El tratamiento conservador posee mayor riesgo de adquirir artrosis tempranamente, por lo que el tratamiento de elección es el quirúrgico llamado reconstrucción, método con el cual se busca que el paciente mantenga la funcionalidad de la rodilla, la fuerza, la propiocepción y la estabilidad de esta articulación y así pueda retomar su vida habitual en corto tiempo y la práctica de las actividades físicas - deportivas dentro de los seis meses post cirugía con un éxito de hasta el 90%.

En la actualidad existen varias técnicas de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) vía artroscópica entre las más utilizadas tenemos el injerto hueso –tendón-hueso y la reconstrucción con tendones flexores (Semitendinoso – gracilis). Sin embargo la presencia de complicaciones inherentes al procedimiento en la mayoría de casos posee un período de inmovilización de la extremidad, y por esto se produce en gran cantidad de los pacientes atrofia muscular. Es así, como a nivel celular, ocurren cambios en las fibras musculares que pueden llevar a una disminución de la fuerza, fatiga temprana del músculo o déficit sensorial propioceptivo provocado por el daño al LCA, por esta razón muchos de los mecanorreceptores originales y las conexiones nerviosas no son debidamente restauradas. Todos estos factores pueden producir una alteración en la respuesta de activación muscular.

La prevención juega un papel muy importante en las lesiones osteomusculares en este caso en la lesión del LCA, por lo tanto conocer sobre como estar prevenidos a este nivel brinda una ventaja inmensa tomando en cuenta como principales puntos de prevención el calentamiento, flexibilización, propiocepción y fortalecimiento y de esta manera preparar al cuerpo para que pueda asumir las posiciones requeridas en las diferentes actividades físicas – deportivas tanto en personas profesionales como en amateurs.

## ANTECEDENTES

La Rodilla es una de las articulaciones más completas e importantes del cuerpo humano, se caracteriza por su gran tamaño y su estructura complicada e incongruencia que es importante para los movimientos, desempeñando funciones como regular la distancia que separa el cuerpo del suelo, soportar el peso del cuerpo, y durante la marcha ya que realiza el movimiento de flexión, extensión y deslizamiento, los movimientos secundarios consisten en una ligera rotación interna y externa de la tibia

La Rodilla es una articulación en bisagra, suele ser susceptible desde el punto de vista ambiental y anatómico a las lesiones traumáticas sobre todo porque está sujeta a tensión máxima, encontrándose entre dos brazos de palanca: tibia y fémur; por la posición anatómica que posee y por sus estructuras intrínsecas.

Ocupa un importante lugar en los trastornos músculo esquelético ya que es una de las lesiones más frecuente en todos los que practican algún tipo de deporte ya sea de manera profesional o por afición porque es sometida a estrés máximo, o en accidentes al realizar las actividades de la vida diaria.

Mangine (1991) Las lesiones más comunes son aquellas que afectan los ligamentos y meniscos, son susceptibles de tratamiento quirúrgico o no quirúrgico según su gravedad y su pronóstico. La articulación de la rodilla es estabilizada principalmente por cuatro ligamentos: los ligamentos cruzados anterior y posterior y los ligamentos colaterales interno y externo. Los ligamentos cruzados son dos fuertes estructuras que se cruzan en el interior de la rodilla, uniendo la tibia con el fémur son un elemento importante en el control pasivo de la articulación, limitando el desplazamiento anterior de la tibia, proporcionándole así estabilidad en los

movimientos de flexión y extensión. Los ligamentos colaterales limitan los movimientos laterales.

De los cuatro ligamentos más importantes de la rodilla, el ligamento cruzado anterior es el que con mayor frecuencia sufre una lesión puesto que el mecanismo de rotura se fundamenta en un cambio brusco de dirección de la rodilla al desacelerar de manera súbita muy común en los deportes de contacto. Por ejemplo un mal apoyo de la extremidad tras un salto, parar de manera precipitada durante una carrera o al imponer una carga severa, intensa e inesperada. Sin descartar también otros traumatismos como accidentes automovilísticos, sobre todo en motocicleta además de ser más violentos, son más frecuentes. Actualmente también los accidentes de trabajo han reportado lesiones de LCA

La rotura del ligamento cruzado anterior es una de las patologías ligamentosa grave, según Sánchez J (2007) representa el 50% de las lesiones ligamentosas de rodilla, produciéndose el 70% durante las actividades deportivas, aparece más a menudo en grupos de población como son los adultos jóvenes que se encuentran comprendidos entre las edades de 20 a 39 años según el CONASA (2007). Siendo más prevalente en mujeres que en hombres que practican el mismo deporte por sus características anatómicas como son mayor laxitud articular, pelvis más ancha que condiciona una rotación externa de la tibia, el lugar donde se aloja el LCA en la rodilla (escotadura) proporcionalmente es menor que en el sexo masculino y por el funcionamiento muscular.

Dentro de la prevención de esta lesión el sistema nervioso juega un papel muy importante ya que al LCA se le se considera un verdadero órgano propioceptivo porque forma un arco reflejo directo con los músculos isquiotibiales. Es un ligamento intraarticular compuesto principalmente por colágeno tipo I que le proporciona mayor resistencia, compuesto por dos fascículos bien diferenciados el posterolateral y el anteromedial.

LCA es rico en mecanorreceptores de adaptación rápida (Paccini) y adaptación lenta (Ruffini) al igual que de terminaciones nerviosas nociceptivas. Estos mecanorreceptores se encuentran localizados en mayor concentración en las inserciones, que es donde se produce mayor grado de tensión y, por lo tanto, la proximidad de los receptores en las inserciones óseas facilita la activación del reflejo ligamentomuscular. Los elementos anatómicos que protegen al LCA son principalmente los músculos isquiotibiales y en especial el bíceps femoral que tiene un tiempo de latencia menor respecto a sus homólogos ante el reflejo de estiramiento del LCA.<sup>1</sup>

Esta lesión suele ocurrir después de un traumatismo directo; otras veces tiene lugar a consecuencia de una fuerza torsional asociada a una lesión por desaceleración. Las lesiones se observan cuando una persona cambia de dirección al correr y experimenta un "bloqueo" brusco de la rodilla.

Dentro de las investigaciones que se han realizado respecto a esta lesión se han estudiado reparaciones combinadas de varios ligamentos lesionados como: la reparación combinada con osteotomías, la resistencia de los ligamentos y neoligamentos, de las fijaciones, las alteraciones de la marcha que produce el déficit ligamentario, las implicaciones biomecánicas de la reparación quirúrgica, los fracasos y de cada detalle que se asocia a esta lesión.

Las personas que han sufrido una lesión del ligamento cruzado anterior llevando a su ruptura total han pasado por cirugía, siendo éste el tratamiento en el momento actual, su principal objetivo es reestablecer la actividad normal previa a la lesión y de esta manera reincorporarlo a la sociedad en el menor tiempo posible, históricamente se han propuesto una gran variedad de técnicas quirúrgicas e innumerables modificaciones; en la década de los sesenta, predominaron las técnicas extraarticulares, que reportaron pobres resultados; en la década de los ochenta, se implementaron técnicas intra y extraarticulares y en la década de los noventa, las técnicas han evolucionado a procedimientos sólo intraarticulares,

---

<sup>1</sup> José Manuel Sánchez Ibáñez (2007) Reconstrucción del ligamento cruzado anterior, fisioterapia acelerada en sobrecarga excéntrica [en línea] Disponible < <http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/339-efisioterapia.pdf> > [10/05/09]

especialmente aquéllos asistidos por artroscopia. De las posibilidades propuestas para el reemplazo del LCA, como prótesis, aloinjertos y autoinjertos, los mejores resultados obtenidos a largo plazo, han sido con el uso de autoinjertos, especialmente de tendón patelar, es decir hueso-tendón patelar-hueso (H-T-H) descrita por Jones a inicios de los noventa y el del semitendinoso-gracilis, estos últimos contruidos en forma doble, triple y cuádrupledo.

De entre los motivos varios por los que el éxito de las reconstrucciones fue aumentando, destaca el hecho de que se diagnosticara precozmente la lesión, evitando la demora en el tratamiento y con ello las lesiones asociadas subsiguientes, responsables de un empeoramiento de los resultados. Se han realizado varios estudios sobre cual o cuales serian las causas por la que se produce la lesión del ligamento cruzado anterior, tomando en cuenta algunas variables a las que se les puede atribuir y así tenemos:

Juan José Gascó Esparza (2007), realizó un estudio en el cual una alteración en el tono del músculo soleo (hipertonía), debido a una posición anterior (en bipedestación estática) del centro de gravedad corporal, provoca que durante la fase de apoyo de la marcha la tibia no este en todo momento posteriorizada, aumentando con ello el riesgo de lesión del LCA. Es necesario añadir que el ligamento, histológicamente está formado por colágeno y elastina. Estas 2 sustancias son deformables con el tiempo, no con la fuerza (sustancias con propiedades viscoelásticas). Por tanto una menor protección del LCA por hipertonía del soleo provocaría una deformación o desgaste del mismo, hasta llegar al límite de ruptura.

Craig y Cols. (2000) Concuerdan que de acuerdo al género las lesiones musculares durante la práctica han sido consideradas como posibles causas de incidencia en las lesiones de las rodillas específicamente en los ligamentos femeninos por tanto existe mayor prevaecía de lesiones de la rodilla en mujeres deportistas que en hombres en las diferentes disciplinas deportivas, la alta incidencia en las mujeres se relaciona con múltiples factores:

Mala alineación (genu valgo, incrementa la anteversión femoral), superficies de entrenamiento muy duras, desequilibrios musculares y errores de entrenamiento como: incrementos bruscos en intensidad o frecuencia, incremento torsión tibial externa y la pronación del tobillo producen un estrés en la articulación patelofemoral<sup>2</sup>

Por otro lado y siguiendo la misma línea de los factores causales se dice que la laxitud contribuye al riesgo de lesiones en el LCA en mujeres jóvenes. Uno de los mayores riesgos de ruptura del LCA es cuando las atletas realizan los saltos con las rodillas hiperextendidas, lo que implica que cuando la pierna está estirada la articulación de la rodilla va más allá de la alineación neutral y se inclina hacia atrás.

Después de la pubertad, la laxitud del ligamento y la flexibilidad articular suelen aumentar en las mujeres y disminuir en los varones, una diferencia que actuaría como factor clave de la mayor tasa de rupturas de LCA entre las atletas femeninas.<sup>3</sup>

Nada puede hacerse para cambiar la laxitud del ligamento, pero ciertas técnicas de entrenamiento ayudarían a disminuir el riesgo de los atletas de romperse el LCA, sobre todo en aquellos con más flexibilidad en la articulación.

Messina y Cols. (1995) Revelaron que las jugadoras tenían una incidencia mayor en la rodilla y ligamento cruzado anterior (LCA) durante una temporada entera. Las chicas presentaron un mayor número de lesiones de rodilla, y una mayor incidencia de lesiones por tiempo de exposición con una incidencia elevada, ya que 16 de 25 necesitaron tratamiento quirúrgico (64%), mientras que los chicos 6 de 18 (33%). La incidencia de lesión del LCA era 3,79 veces mayor que los chicos.

---

<sup>2</sup> Josil Josefina Murillo Cedeño. Lesiones en mujeres deportistas [en línea] Disponible: <<http://www.efdeportes.com/efd98/lesiones.htm>> [10/06/09]

<sup>3</sup> Reuters Health, Gregory D. Myer, del Hospital de Niños de Cincinnati. (2008). Lesión del Ligamento Cruzado Anterior por laxitud articular [en línea] Disponible: <[http://www.analesdemedicina.com/ortopedia\\_traumatologia\\_esp/noticia.php?noticia=76941](http://www.analesdemedicina.com/ortopedia_traumatologia_esp/noticia.php?noticia=76941)> [15/07/09]

En varios estudios comparativos de incidencia lesional realizados con otros deportes como el fútbol, el voleibol, atletismo y natación encontramos algunos datos interesantes como por ejemplo:

En la natación era donde existían menos lesiones y afectan a áreas anatómicas diferentes del resto de deportes predominando hombros 37%, región cervicotorácica 20,2% y rodillas 23,7%.

Mientras que el índice de lesiones de baloncesto era de 3 por 1000 horas de juego, menor que en voleibol, que se sitúa en 4,1 lesiones por 1000 horas de juego.

En el fútbol las lesiones afectan con mucha más frecuencia a las extremidades inferiores que en el baloncesto (84,6% vs. 55%).

Agel y Cols (1990-2002) estudiaron la incidencia lesional del LCA entre las ligas interuniversitarias americanas de fútbol y baloncesto. Como resultados observaron que no se consideró ninguna diferencia significativa entre la frecuencia lesional de contacto y sin contacto entre hombres (70,1%) y mujeres (75,7%). Los jugadores masculinos del básquet padecieron 37 lesiones de contacto y 78 lesiones sin contacto. Las jugadoras femeninas de baloncesto padecieron 100 lesiones del contacto y 305 lesiones sin contacto. Además, en dicho estudio se observó que tenían mayor incidencia de lesión de LCA los jugadores del fútbol que los jugadores del básquet, y que, atendiendo al sexo, el índice de lesión del LCA, sin importar el mecanismo de lesión, continúa siendo perceptiblemente más alto para las jugadoras femeninas que para los jugadores masculinos en fútbol y básquet.

Daniel D. Buss R (1995), realizó un estudio sobre Tratamiento no-operatorio en las rupturas del ligamento cruzado anterior en un grupo seleccionado de pacientes en Estados Unidos. El objetivo de este estudio fue evaluar el resultado del tratamiento conservador en la ruptura aguda completa del ligamento cruzado anterior en un grupo de pacientes. Obteniendo como resultados que la presencia de una laxitud ligamentaria interna, no afectó el funcionamiento posterior de la misma. Todos los pacientes fueron evaluados con un examen físico, radiografías KT 1000 y por el

Score the special surgery (Hospital for special surgery ligaments score). El 48% de los pacientes según el score antes mencionado estuvieron entre excelentes y buenos resultados, solamente 8 pacientes (15%) necesitaron una reconstrucción ligamentaria diferida.

## JUSTIFICACIÓN

La rodilla es la articulación más grande de nuestro cuerpo. Al mismo tiempo es la más compleja dentro del manejo fisioterapéutico, dada la cantidad de estructuras internas que la componen como son los meniscos, los cartílagos articulares, los ligamentos y músculos, que permiten una respuesta mecánica compleja de la articulación sometida a diferentes tipos de cargas fisiológicas. No existe una actividad que implique desplazamiento en la cual no utilicemos esta articulación. En la práctica deportiva, especialmente en los deportes de contacto como por ejemplo el fútbol, el básquetbol, etc, las exigencias biomecánicas sobre la articulación son muy grandes. De la misma manera, el ejercicio físico que implique movimientos corporales con desplazamiento como los aeróbicos, la danza, o simplemente el subir y bajar escaleras o cuestas, involucran esta articulación.

Debido a la relativa incongruencia de las superficies articulares, los ligamentos juegan un papel muy importante en la estabilidad de esta articulación a lo largo de todo el rango de movimiento. Cada ligamento tiene un papel distinto en dicha estabilidad. De esta forma la estabilidad completa de la articulación depende de la contribución de cada uno de los ligamentos de forma individual y de la interacción de unos con otros.

Los cambios en el estilo de vida de las sociedades modernas han llevado a situaciones en la que la práctica del deporte se ha extendido a un número creciente de personas, situación que está haciendo cambiar sustancialmente los patrones epidemiológicos de aparición de lesiones durante la práctica deportiva la cual ha dado origen a un incremento de las lesiones de rodilla y en particular del LCA.

Dentro de las lesiones más frecuentes de la articulación de la rodilla, se encuentra las lesiones ligamentosas y dentro de estas la ruptura del LCA, uno de los estabilizadores anteriores más importantes de la rodilla, ruptura que es provocada por traumatismos externos, desarrollados en nuestro cotidiano vivir, así como el crecimiento demográfico, industrialización, incremento del parque automotor y el deporte competitivo son determinantes en las rupturas ligamentarias, con una incidencia aproximada de 30% al año en Estados Unidos, la injuria aislada del LCA constituye el 50% del total de las lesiones ligamentarias de la rodilla; el 70% de estas lesiones se dan durante la práctica deportiva en donde los esfuerzos rotacionales que actúan en tales casos sobre la rodilla generalmente lastiman el ligamento interno, ocasionando también daño en los meniscos interno o externo, y causan el sobre-estiramiento o la ruptura del ligamento cruzado anterior, mientras que el 30% se da en actividades de la vida diaria (AVD) o en accidentes. Las lesiones del ligamento cruzado anterior son muy comunes en la población en general, pero con una mayor incidencia en la población que practica algún deporte. Se han descrito que la actividad más predisponente a la lesión del LCA es el esquí en los Estados Unidos, sin embargo también se da en deportes como básquetbol, voleibol y fútbol.

La incidencia de la lesión del ligamento cruzado anterior se atribuye a varios factores; según estadísticas, en los Estados Unidos. Una rotura de LCA se diagnostica en 250.000 pacientes por año y se hacen más de 50.000 intervenciones quirúrgicas de LCA por año. La ruptura del ligamento cruzado anterior es 80% proximal, 10% distal, 7% substancia media y 3% localización combinada. En el Ecuador, según datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2008 se encontró un total de 3000 consultas de las cuales el 80% comprendieron a un problema derivado de la práctica deportiva, y cerca del 40% se relacionaban con lesiones a nivel de la articulación de rodilla, representando una de las lesiones de mayor gravedad del deportista profesional o amateur con una incidencia de morbilidad durante el proceso de rehabilitación muy elevada, y hasta el 46% de lesiones musculares en los 6 meses posteriores del inicio de la actividad deportiva. Igualmente en un porcentaje elevado de los pacientes se ha observado

prospectivamente una hipotrofia muscular mantenida, en especial del músculo cuádriceps.

Las mujeres tienen más probabilidades de sufrir una ruptura del LCA que los hombres por las diferencias en la anatomía al igual que en el funcionamiento muscular siendo más propensas las que participan en deportes de alto riesgo como el básquetbol, esquí y fútbol.

Dentro del campo deportivo se han incrementado las expectativas de cualquier persona que sufra este tipo de lesiones, a pesar de que los fracasos existen y en porcentajes no deseables. La difusión de la actividad deportiva como un estilo de vida y los intereses económicos derivados de la actividad de la competición, han hecho que los jóvenes deportistas presenten lesiones del LCA a edades cada vez más tempranas.

Si en un deportista adulto se considera importante restablecer la función del LCA para mejorar su rendimiento deportivo y para prevenir el deterioro de la articulación, en el caso de los atletas más jóvenes, con un periodo de actividad más largo, cobra mayor trascendencia someterle a cirugía.

Después de realizar varias investigaciones y plantear algunos estudios sobre las causas de la lesión del ligamento cruzado anterior podemos percibir que la incidencia de esta lesión se ha ido incrementado cada vez más debido a la competitividad que se ha producido en los deportes, llevando a que el mayoría de lesiones sean sometidas a cirugía para que las personas continúen con sus actividades de la vida diaria o más aún si tienen como profesión un deporte, y de esta manera evitar daños secundarios precoces que lesionen la articulación. Razón por la cual se realiza esta investigación dirigida a todo público de manera especial a los que practican algún deporte ya sea de manera profesional o por afición de tal forma que tengan una guía de las situaciones que no debe realizar a fin de prevenir esta lesión. Se describirá la anatomía y fisiología de la articulación de la rodilla y la

función que tiene el ligamento cruzado anterior en la articulación y como su lesión altera la biomecánica del miembro inferior afectado. Y contribuirá como una guía para los estudiantes de Terapia Física ya que se propone un plan de prevención en el cual se describirán algunos ejercicios básicos de acuerdo a los factores causales que se encuentren en el estudio y de esta manera colaborar en la reducción de su incidencia.

## **PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son los factores causales de la lesión del ligamento cruzado anterior detectados en pacientes adultos jóvenes en una clínica privada de la ciudad de Quito entre septiembre y diciembre del 2009?

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Analizar los factores causales de la lesión del ligamento cruzado anterior detectados en pacientes adultos jóvenes en una clínica privada de la ciudad de Quito entre septiembre y diciembre del 2009.

### **ESPECÍFICOS**

- Determinar las características demográficas de la población del estudio de los factores causales de la lesión del ligamento cruzado anterior detectados en pacientes adultos jóvenes en una clínica privada de la ciudad de Quito entre septiembre y diciembre del 2009.
- Describir los factores causales de la lesión del ligamento cruzado anterior identificados en el presente estudio.
- Analizar los criterios preventivos de la lesión del LCA de acuerdo a los factores causales detectados en pacientes adultos jóvenes en una clínica privada de la ciudad de Quito entre septiembre y diciembre del 2009.
- Elaborar un plan preventivo basado en los resultados obtenidos en el estudio de los factores causales del ligamento cruzado anterior detectados en pacientes adultos jóvenes en una clínica privada de la ciudad de Quito entre septiembre y diciembre del 2009.

## MARCO TEÓRICO

### CAPITULO I

#### 1.- Anatomía y fisiología de la rodilla

##### 1.1 Componentes Óseos

La rodilla es una articulación compleja compuesta por dos uniones estructurales, funcionales que colaboran en la función que tienen asignada: la articulación tibiofemoral y la articulación fémoro rotuliana.

“La articulación femorotibial esta entre los cóndilos tibial y femorales de cada lado con la intervención de un menisco. La articulación fémoro rotuliana entre la parte posterior de la rótula y la parte anterior del fémur”<sup>4</sup>

Los componentes óseos que forman la articulación de la rodilla son el fémur distal, la tibia proximal y la rótula.

##### 1.1.1 Fémur

Rouviere (2002) La superficie articular de la extremidad inferior del fémur presenta: por delante, la tróclea; por detrás: las superficies condíleas. El fémur es el hueso más largo del cuerpo, cursando desde el acetábulo hasta los cóndilos de la rodilla. La diáfisis de fémur presenta una convexidad anterior, sufre una torsión medial alineando los cóndilos respecto al eje de carga de la

---

<sup>4</sup> Vay David (2004) Anatomía y fisiología humana (2 ed) editorial Paidotribo Barcelona España. Pg 118.

extremidad inferior, esta alineación se debe en parte a la anteversión presente a nivel del extremo proximal de la tibia.

El fémur distal se encuentra en dos cóndilos de carga separados por la muesca intercondílea, los cóndilos femorales se unen para formar el surco troclear que proporciona una superficie articular a la rótula.

En ambos cóndilos existen epicóndilos. El epicóndilo interno es el lugar de inserción del aductor mayor que se inserta por su parte superior. Esta región sirve de zona de inserción al ligamento colateral interno y también se origina la cabeza interna de los gemelos.

El epicóndilo externo sirve como origen del ligamento colateral externo, así como de la cabeza externa de los gemelos y sirve como canal para el tendón poplíteo

Los cóndilos femorales externos e interno El cóndilo interno se acampana posterior y medialmente desde la diáfisis del fémur y es más largo. El cóndilo femoral externo es más grueso que el cóndilo interno en dirección transversal y posee mayor altura a lo largo lo que protege la subluxación lateral de la rótula.

### **1.1.2 Tibia**

La tibia presenta dos cavidades glenoideas para albergar a los cóndilos femorales, llamados mesetas tibiales. La cavidad glenoidea interna es cóncava, más larga y menos ancha que la externa. “Ambas mesetas tibiales están separadas por dos espinas tibiales, donde se insertan los ligamentos cruzados”,<sup>5</sup> durante la flexión, estas espinas se proyectan en el interior de la muesca intercondílea del fémur, facilitando la rotación tibial. La tuberosidad tibial proporciona la zona de inserción del tendón rotuliano.

---

<sup>5</sup> Cabarallo M (2004) Manual de Fisioterapia. Modulo III. Traumatología, Afecciones cardiovasculares y otros campos (1 e.d) Editorial Mad, Sevilla España Pg 188

Según Mangine R (1991): La meseta tibial interna es cóncava. El área superior total de la meseta tibial interna es mayor que la de la externa, esto da a la meseta interna una forma oval.

La meseta tibial externa difiere de la interna en:

Primero: sobresale de la diáfisis de la tibia, permitiendo que una parte se articule con la cabeza del peroné.

Segundo: la meseta externa mantiene su concavidad en el plano frontal, es convexa en el plano sagital. Esta diferencia en la geometría de las mesetas tibiales indica movimientos diferentes entre las superficies articulares de los compartimientos interno y externo, especialmente durante la rotación de la tibia en el fémur.

El fémur distal y la tibia proximal contienen un sistema de trabéculas en el interior de la parte esponjosa del hueso. Las trabéculas de los cóndilos femorales pueden soportar grandes fuerzas de carga. El patrón trabecular de las mesetas tibiales es diferente, refleja distintos tipos de tensiones presentes en esta zona. En las espinas tibiales existe un patrón trabecular vertical, mientras que en las trabéculas horizontales y oblicuas refuerzan las mesetas interna y externa respectivamente.

### **1.1.3 Rótula**

La rótula es un hueso sesamoideo más grande del cuerpo. Los componentes óseos de la articulación femoropatelar son: el surco troclear del fémur y la rótula. La rótula está incluida en las inserciones tendinosas del músculo cuádriceps se unen para formar el tendón patelar o rotuliano. La rótula se encuentra situado por delante de la extremidad inferior del fémur

Tiene la forma de un triángulo de bordes redondeados y presenta dos caras una anterior y una posterior, dos bordes laterales y una base y un vértice.

- **Cara anterior:** es convexa de arriba a abajo y también en sentido transversal. Esta cubierta de tejido fibroso procedentes del tendón del cuádriceps, único músculo que se inserta en la misma. La separa de la piel una bolsa serosa llamada bolsa prerrotuliana
- **Cara posterior:** tiene dos partes: la parte inferior áspera próxima al paquete adiposo y la parte superior lisa próxima a los cóndilos del fémur.

Según Rouviere (2001) La cara posterior ofrece una superficie articular dividida en dos carillas cóncavas, una interna y otra externa por una cresta vertical, la cara externa es más ancha y mas cóncava que la interna

- **Base:** Forma una pequeña superficie triangular de vértice superior. Presta inserción en su mitad anterior al tendón del cúadriceps.
- **Vértice:** Presta inserción al tendón rotuliano

## GRÁFICO Nº 1

### Estructuras óseas de fémur, tibia y rótula



Fuente: Biolaster apoyo científico y tecnológico para el deporte, Estructuras óseas de fémur, tibia y rótula, [en línea] Disponible:< [http://2.bp.blogspot.com/\\_CZC6ASNINz8/Rzj3TWY-Wri/AAAAAAAAAEI/-dj1C0pKaUc/s320/rodilla1.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_CZC6ASNINz8/Rzj3TWY-Wri/AAAAAAAAAEI/-dj1C0pKaUc/s320/rodilla1.jpg)> Fecha de consulta 23/ Diciembre del 2009]

#### 1.1.4 Superficies articulares

Las superficies de los cóndilos femorales que se articulan con la tibia en flexión de la rodilla “son curvas o redondeadas, mientras que las superficies que se articulan en extensión completa son planas.”<sup>6</sup> En cambio las superficies entre el fémur y la rótula son el surco situado sobre la parte anterior de la parte distal del fémur allí se unen los dos cóndilos.

La orientación de los cóndilos femorales y de los patillos tibiales favorece la flexión de rodilla.

El principal grado de libertad de la rodilla es la flexión / extensión, que corresponde al eje transversal en el plano frontal, la superficie del extremo inferior del fémur constituyen una polea. “Desde el punto de vista anatómico la rodilla es una articulación bicondílea pero desde un punto mecánico es una

---

<sup>6</sup> Drake R, Volg W. (2007) Anatomía para estudiantes de Gray (1 ed) el sevier Madrid España. Página 353

articulación troclear específica”<sup>7</sup> “La articulación permite al fémur rotar sobre la tibia, la rotación contribuye al bloqueo de la rodilla cuando esta totalmente extendida, sobre todo en bipedestación”<sup>8</sup>

Según Kapandji A. (2002):

Con respecto a los desplazamientos laterales de la rodilla el ángulo de valgus sufre variaciones patológicas entre estas tenemos:

- genu varum es cuando este ángulo se invierte, es decir cuando el centro de la rodilla, representado por la escotadura interespinosa de la tibia y la escotadura intercondílea del fémur, se desplaza hacia fuera.
- El genu varum se puede distinguir de dos formas:
  1. cuando el ángulo es más grande que su valor fisiológico de 170° a 180 0 190°
  2. por la medición del desplazamiento externo del centro de la rodilla.
    - genu valgum: es cuando el ángulo de valgus se cierra

Hay dos maneras de detectar el genu valgum:

1. Por la medición del ángulo de ejes diafisarios, Cuyo valor esta entonces por debajo del ángulo fisiológico de 170° a 165°
2. Por la medición del desplazamiento interno del centro de la rodilla.

Las superficies articulares, no permiten más que un único movimiento, la flexoextensión.

Para que la rotación axial sea factible, se debe modificar la superficie inferior de tal forma que se reduzca su longitud, con el objetivo, se liman los dos extremos de esta, de manera que no quede más que su parte media que constituirá entonces un pivote. El pivot central son los dos ligamentos

---

<sup>7</sup> Traumatología (2006) Estudio de los tipos de lesiones de meniscos más frecuentes. En línea disponible: <<http://vitae.ucv.ve/?module=articulo&n=62&rv=7>>

<sup>8</sup> Richard I Drake, Wayne Volg (2007) Anatomía para estudiantes de Gray (1 ed) el sevier Madrid España. Pg 193

cruzados, considerados como el eje de rotación longitudinal de la rodilla conocido también como unión central.

## **1.2 Componentes Blandos**

### **1.2.1 Meniscos**

La rodilla posee dos meniscos que son dos estructuras fibroelásticas en forma de media luna. Hay un menisco en la parte interna de la rodilla (el menisco medial) y el menisco en la parte externa de la rodilla (el menisco lateral). Cada menisco está fijado a la parte superior del hueso de la pantorrilla (tibia) y también hace contacto con el hueso del muslo (fémur), actuando como amortiguador cuando la rodilla está sosteniendo una carga.

Los meniscos se encuentran en la periferia de las mesetas tibiales. El menisco interno tiene forma semilunar, es decir tiene una forma de C y es más ancho posterior que anteriormente. Además, el cuerno anterior del menisco es una de las zonas de inserción del ligamento transverso, el cual une los meniscos interno y externo

Dado que el menisco externo tiene forma más circular que el interno, es decir tiene forma de O el ligamento transverso se inserta en la parte anterior del menisco. Lateralmente, el ligamento esta ligeramente unido a la cápsula y no se conecta con el ligamento colateral externo.

Los meniscos realizan dos funciones mecánicas Según Cabarallo M (2004)

1. Actúan manteniendo el espacio articular sirviendo de amortiguadores cuando se reciben fuerzas de compresión en la rodilla.
2. Mejoran la congruencia de la articulación. Dado que las mesetas tibiales son convexas, la colocación de un menisco en los compartimientos interno y externo proporciona una superficie cóncava para la articulación con los cóndilos femorales. Este aumento de la congruencia mejora la estabilidad de la articulación y disminuye la tensión del contacto en las superficies articulares de la rodilla.

Los meniscos se mueven durante la flexión, la extensión y la rotación de la rodilla. Durante la rotación, los movimientos meniscales son contrarestandos por los movimientos de sus respectivas mesetas tibiales. Desde un punto de vista funcional, "la presencia de los meniscos contribuye a disminuir la carga o el estrés que por compresión se ejerce sobre el cartílago articular"<sup>9</sup>. Los meniscos hacen pasar toda la fuerza de compresión y estrés a través de sus estructuras

La irrigación sanguínea del menisco, que disminuye con la edad esta limitada a una irrigación periférica de entre el 20 o 30%, por consiguiente "los únicos desgarros con posibilidad de cura son los situados en la zona periférica aunque el menisco no contiene fibras nerviosas, los desgarros inestables de menisco pueden ser dolorosos ya que presiona sobre la cápsula ricamente inervada"<sup>10</sup>

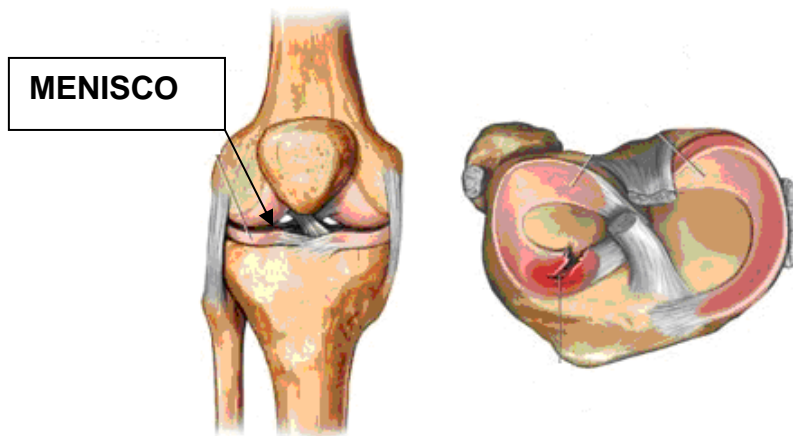
---

<sup>9</sup> Cristobal Pera (2000) cirugía fundamentos indicación y posiciones técnicas (2 ed) manso S. A Barcelona España

<sup>10</sup> Robert Contiguglia willian garret (2005) Medicina del fútbol editorial paiotribo, Barcelona España Pg. 205

## GRÁFICO Nº 2

### Meniscos



Fuente: Kent Hospital, Meniscos, [en línea] Disponible: <<http://www.butler.org/healthGate/images/si2212.jpg>> Fecha de consulta 10/ enero del 2010]

### 1.2.2 Cápsula

La cápsula articular es fibrosa y muy fuerte, se inserta en el fémur en los bordes articulares de los cóndilos y en la línea intercondílea. La cápsula sinovial rodea el extremo inferior del fémur y el extremo superior de la tibia manteniéndolos en contacto, es la más grande y laxa y se une a los meniscos en donde están encapsulado los cóndilos femorales y las mesetas tibiales. “El tapizado sinovial se invagina anteriormente; así, los ligamentos cruzados son extrasinoviales pero intraarticulares.”<sup>11</sup>

La cápsula anterior se inserta alrededor de la cresta anterior de la rótula, los retináculos interno y externo representan expansiones fibrosas del vasto interno y externo, respectivamente, Estos retináculos se extienden por todas las partes de la cápsula, distalmente hacia las mesetas tibiales y

---

<sup>11</sup> Jiménez J, Carmona A. (2002) Anatomía general humana ( 1 e.d ) Barcelona España. Pg 84

posteriormente a los ligamentos colaterales. La cápsula se engrosa entre la parte superior de la rótula y el cóndilo interno, formando los ligamentos femororotulianos.

La almohadilla adiposa y las plicas se encuentra entre la superficie preespinal de la meseta tibial, la cara posterior del ligamento rotuliano y la parte inferior de la tróclea femoral existe un espacio muerto, ocupado por el paquete adiposo de la rodilla que es la almohadilla grasa infrarrotuliana, localizada entre el ligamento rotuliano y el tejido sinovial.

Según kapandji (2002) El sistema de plicas se compone de tres pliegues sinoviales muy fuertes presentes en el 85% de las rodillas.

- La plica infrapatellaris (Pif) prolonga el paquete adiposo infrarrotuliano,
- La plica suprapatellaris (Psp), s un tabique transversal que separa el fondo de saco subcuadrípital de la cavidad articular, no es patológico solo cuando tapona completamente el fondo de saco.
- La plica mediopatellaris (Pmp) es un tabique incompleto, puede provocar dolor cuando su borde llega a irritar, por frotación, el borde interno del cóndilo interno.

### **1.2.3 Ligamentos**

Los ligamentos articulares, tienen como funciones estabilizar los extremos articulares, guiar el recorrido de los mismos y facilitar información propioceptiva.

Están constituidos por haces de colágeno tipo I (70%), fibras de elastina (1%), matriz extracelular, y un escaso número de células de tipo fibroblástico. “A nivel microscópico se distinguen de los tendones porque los ligamentos contienen una menor proporción de colágeno, la orientación del mismo es menos regular y contiene más matriz amorfa” <sup>12</sup>. La mayor parte de los ligamentos son extraarticulares, están envueltos y mantienen continuidad con

---

<sup>12</sup> Massó, R. (2002) Traumatología y Medicina Deportiva. 2º edición. Ed. Paraninfo. Madrid, España. Pg. 196

otros tejidos. Los ligamentos intracapsulares, como los ligamentos cruzados de la rodilla, están cubiertos en todo su perímetro por líquido sinovial.

El primero que se localiza es el ligamento cruzado anteroexterno, su inserción femoral es en el cóndilo externo. El ligamento anteroexterno es el más anterior en la tibia y el más externo en el fémur, se origina en la tibia.

En el fondo de la escotadura intercondílea, detrás del ligamento cruzado anteroexterno, aparece el ligamento cruzado posteinterno. Los ligamentos transversos están en contacto uno con otro. Estos ligamentos no están libres en el interior de la cavidad articular, sino que están recubiertos por la sinovial y establecen importantes conexiones con la cápsula. “Los ligamentos cruzados establecen conexiones tan íntimas con la cápsula articular que se podría decir que en realidad no son más que engrosamiento y que, como tales, son parte integrante de ella.”<sup>13</sup>.

El ligamento cruzado anterior (LCA) y el ligamento cruzado posterior (LCP) llenan la región entre los espacios intercondíleos del fémur y la tibia. El LCA posee dos haces mayores, los haces anterointerno y posterointerno. El haz anterointerno está tenso en flexión y el haz posteroexterno está tenso en extensión. Por lo tanto, la tensión del cruzado anterior es continua durante todo el movimiento.

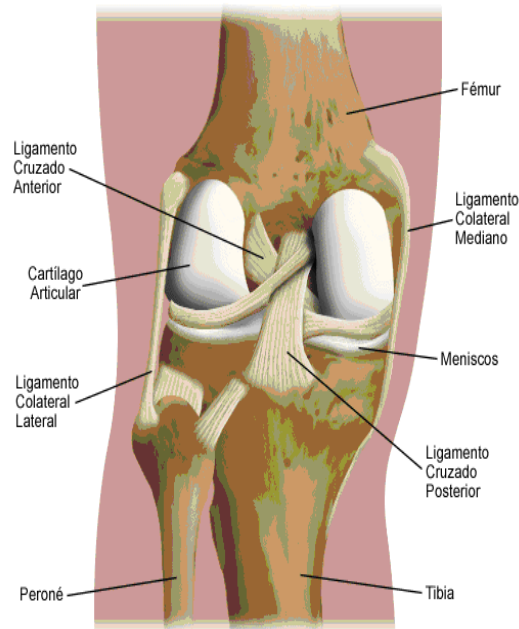
El LCP se une a la superficie externa del cóndilo femoral externo con una amplia zona de inserción. Su inserción tibial está localizada posteriormente al LCA en la fosa intercondílea posterior y en el aspecto posterior de la meseta tibial. El LCP se extiende a lo largo de la superficie posterior de la tibia proximal. En extensión, las fibras posterointernas y oblicuas de refuerzo están tensas y el haz anteroexterno está relajado. A medida que la rodilla se flexiona, ocurre lo contrario, tensándose el haz anteroexterno.

---

<sup>13</sup> Kapandji a. (2002). Fisiología Articular (5 e.d) Editorial panamericana. España. Pg 126.

## GRÁFICO N° 3

### Ligamentos de la rodilla



Fuente: Resurrection Health Care, Ligamentos de la rodilla., [en línea] Disponible:<  
[http://www.google.com.ec/#hl=es&q=Ligamentos+de+la+rodilla.+Fuente%3A+Resurrection+Health+Care+%2C++&aq=f&aqi=&aql=&oq=Ligamentos+de+la+rodilla.+Fuente%3A+Resurrection+Health+Care+%2C++&gs\\_rfai=&fp=4b42e57345c9be](http://www.google.com.ec/#hl=es&q=Ligamentos+de+la+rodilla.+Fuente%3A+Resurrection+Health+Care+%2C++&aq=f&aqi=&aql=&oq=Ligamentos+de+la+rodilla.+Fuente%3A+Resurrection+Health+Care+%2C++&gs_rfai=&fp=4b42e57345c9be)> Fecha de consulta 10/ enero del 2010]

#### 1.2.4 Bolsa

Según Drake R (2007) la bolsa sinovial es extensa esta formada y reforzada por extensiones de los tendones de los músculos que se encuentran a su alrededor. En la rodilla encontramos numerosas bolsas sinoviales, de las cuales cuatro están comunicadas con la cavidad sinovial articular. Éstas son la bolsa suprarrotuliana, ubicada entre el fémur y el tendón del cuádriceps femoral; la bolsa del músculo poplíteo, que se encuentra entre el cóndilo lateral de la tibia y el tendón del músculo poplíteo; la bolsa anserina, que separa los tendones de los músculos sartorio, grácil y semitendinoso de la tibia y el ligamento colateral de la tibia; y la bolsa del músculo gastrocnemio, que separa el tendón de la cabeza medial del músculo gastrocnemio del fémur.

#### 1.2.5 Musculatura

La musculatura que rodea la rodilla actúa moviéndola en toda su rango de movimiento, con fuerza y potencia. Los músculos también la protegen mediante la estabilidad dinámica y manteniendo el sistema de estabilidad estático. Una tercera función de los músculos del muslo y la rodilla es la absorción de las fuerzas de carga de peso generadas durante las actividades deportivas y actividades de la vida diaria (AVD), para reducir la tensión a la que se somete a las superficies articulares de carga, meniscos y ligamentos.

### **Músculos protagonistas de la flexión**

Tapia J. (2002) se aceptan como flexores de la rodilla a los músculos que ocupan la parte posterior del muslo.

### **Músculos Isquiotibiales**

- Biceps crural

Origen: cara inferointerna de la tuberosidad isquiática

Inserción: cara externa de la cabeza del peroné. Envía una prolongación a la tuberosidad externa de la tibia.

Inervación: Nervio Ciático Mayor. L5, S1, S2, S3

- Semimembranoso

Origen: impresión súperoexterna de la tuberosidad isquiática

Inserción: surco en la cara pósterointerna de la tuberosidad interna de la tibia.

Por una prolongación fibrosa en la cara posterior del cóndilo externo del fémur

Inervación: Nervio Ciático Mayor. L4, L5, S1, S2, S3

- Semitendinoso

Origen: rugosidad en la cara inferointerna de la tuberosita isquiática

Inserción: cara anterointerna de la tibia, en el extremo superior de la diáfisis

Inervación: Nervio Ciático Mayor, L4, L5, S1, S2, S3

### **Músculos de la Pata de Ganso**

- Recto interno

Origen: mitad inferior de la sínfisis púbica. Mitad superior del arco púbico

Inserción: parte superior de la cara interna de la tibia

Inervación: Nervio Obturador. L3, L4

- **Sartorio**

Origen: espina ilíaca ánterosuperior. Parte superior de la escotadura en el borde anterior del ilíaco, inmediatamente por debajo de la espina

Inserción: cara ánteroexterna de la diáfisis de la tibia, por detrás de la tuberosidad y delante del tendón de inserción del recto interno

Inervación: Nervio Femoral

### **Músculos Sinergistas Agonistas de la Flexión**

- **Gemelos**

Origen: INTERNO: por un tendón que nace en la depresión de la parte superior y posterior del cóndilo interno del fémur. EXTERNO: un tendón que nace en la impresión de la cara externa del cóndilo externo del fémur

Inserción: tendón de Aquiles, que se inserta en la parte media de la cara posterior del calcáneo.

Inervación: Ciático Poplíteo Interno. S1, S2

- **Poplíteo**

Origen: Epicóndilo lateral del fémur

Inserción: Cara Posterior de la Tibia

- **Plantar delgado**

Origen: en la parte superior del cóndilo lateral femoral

Inserción: mediante un fino tendón, junto al tendón de Aquiles, en la tuberosidad calcánea

### **Músculo protagonista de la extensión**

El músculo protagonista de la extensión de la rodilla es el cuádriceps, formado por cuatro cuerpos musculares.

- **Recto anterior**

Origen: por un tendón directo en la espina ilíaca ánterosuperior. Por un tendón reflejo en la parte superior del rodete cotiloideo

Inserción: a través del tendón conjunto del músculo cuádriceps, en el borde proximal de la rótula.

Inervación: Nervio Crural. L2, L3, L4.

- **Crural**

Origen: caras anterior y externa de los dos tercios superiores de la diáfisis femoral

Inserción: parte profunda del tendón conjunto del cuádriceps, que se inserta en la base de la rótula

Inervación: Nervio Crural. L2, L3, L4

- **Vasto interno**

Origen: mitad inferior de la línea intertrocantérea. Labio interno de la línea áspera y parte proximal de la rugosidad supracondílea interna

Inserción: Borde interno de la rótula, formando parte del tendón del cuádriceps

Inervación: Nervio Crural. L2, L3, L4

- **Vasto externo**

Origen: parte superior de la línea intertrocantérea. Bordes anterior e inferior del trocánter mayor. Labio externo de la línea áspera

Inserción: Borde externo de la rótula, formando parte del tendón conjunto del cuádriceps

Inervación: Nervio Crural. L2, L3, L4

El cuádriceps se inserta en la rótula, cubriéndola con una expansión fibrosa. Las partes del tendón del cuádriceps se unen con la capsula anterior, ayudando en la formación de los ligamentos meniscorrotulianos. Algunas de las fibras del tendón del cuádriceps se unen directamente con el ligamento

rotuliano saltándose la rótula. El tendón rotuliano se inserta en la tuberosidad tibial.

Para que funcione correctamente la rótula y particularmente la articulación femororotuliana, es importante que la musculatura del cuádriceps funcione a su vez de forma adecuada. Tras las lesiones de la rodilla, el debilitamiento del cuádriceps es un proceso normal, debido posiblemente a la inhibición de los receptores articulares de la cápsula y los ligamentos.

### **Músculos rotadores**

Los flexores de la rodilla, son al mismo tiempo rotadores de esta y se reparten en dos grupos de acuerdo a su inserción.

#### **Rotadores Externos**

Son los músculos que se fijan por fuera del eje vertical y son:

Bíceps Crural

Tensor de la Fascia

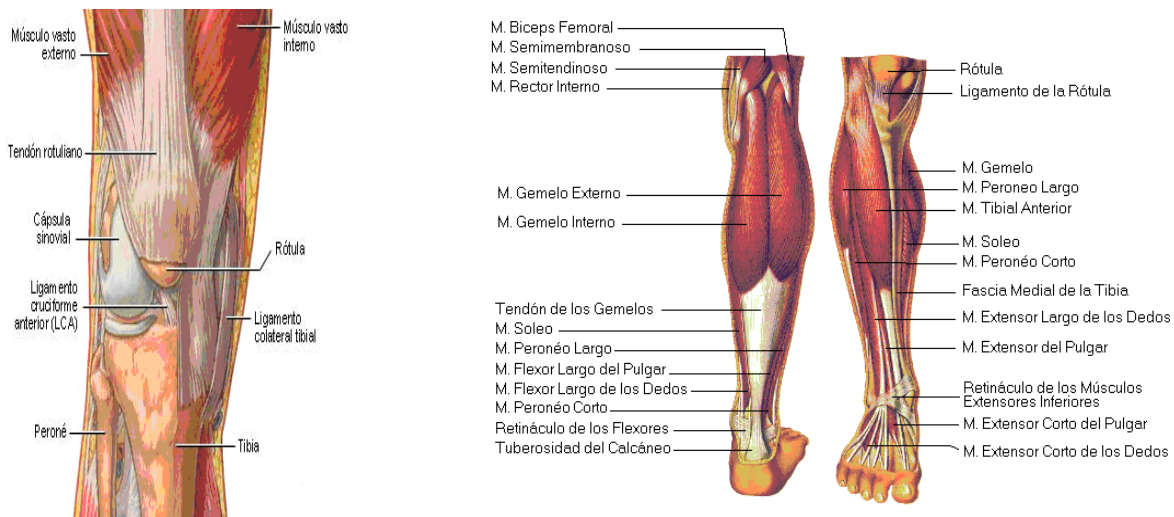
#### **Rotadores internos**

Son los músculos que se insertan por dentro del eje vertical del miembro, y son:

- Sartorio
- Semitendinoso
- Semimembranoso
- Recto Interno
- Poplíteo

### **GRÁFICO Nº 4**

#### **Músculos de las piernas (miembro inferior)**



Fuente: Asociación Zona Verde, [músculos de miembro inferior](http://www.cdzonaverde.com/resources/musculos_rodilla_pie.jpg), [en línea] Disponible:<  
[http://www.cdzonaverde.com/resources/musculos\\_rodilla\\_pie.jpg](http://www.cdzonaverde.com/resources/musculos_rodilla_pie.jpg) > Fecha de consulta 10/ enero del 2010]

### 1.3 Movimientos de flexo/extensión

Según kapandji (2002) La flexión / extensión es el movimiento principal de la rodilla. La flexión es el movimiento que aproxima la parte posterior de la pierna a la parte posterior del muslo.

La flexión activa alcanza los 140° si la cadera esta previamente flexionada y llega a los 120° si la cadera esta en extensión. Esta diferencia de amplitud se debe a la disminución de la eficacia de los isquiotibiales cuando la cadera esta extendida.

La extensión es el movimiento que aleja la parte posterior de la pierna de la parte posterior del muslo.

La extensión activa, rara vez sobre pasa la posición de referencia y esta posibilidad depende esencialmente de la posición de la cadera: la eficacia del recto anterior, como extensor de rodilla, aumenta con la extensión de la cadera.

La rotación axial de la rodilla es un movimiento inevitable e involuntario relacionada con los movimientos de flexo / extensión, se da en los últimos grados de extensión a inicios de la flexión.

Según Magine (1991) Los movimientos de rotación longitudinal de la rodilla son factibles cuando esta flexionada, sin embargo, en extensión máxima, la rotación longitudinal resulta imposible. La tensión de los ligamentos cruzados y laterales lo impide.

Durante la rotación interna de la tibia sobre el fémur, la dirección de los ligamentos es más cruzada en el plano frontal. Mientras que el plano horizontal contactan entre si de esta forma, se enrollan uno alrededor del otro y se tensan mutuamente, consiguiendo así la aproximación de las superficies de la tibia y del fémur, aunque la rotación interna se bloquee rápidamente. Como el centro de esta rotación no coincide con el centro de la articulación, este movimiento distiende el LCP (-) y tensa el LCA (+).

Durante la rotación externa de la tibia sobre el fémur, los ligamentos tienen tendencia a convertirse en paralelos, mientras que el plano horizontal están más cruzados, permitiendo una ligera separación de las superficies articulares.

- ✓ Los ligamentos cruzados impiden la rotación interna de la rodilla extendida.
- ✓ La rotación interna tensa el LCAE y distiende el LCPI
- ✓ La rotación externa tensa el LCPI y distiende el LCAE

### **Coordinación de la función de los músculos biarticulares**

Estos músculos actúan contrayéndose en ambos extremos produciendo una aceleración inversamente proporcional a la masa movida. Por ejemplo: los isquiosurales, producen el mismo momento rotatorio en la rodilla como en la cadera, pero la aceleración es inversamente proporcional a las masas presentadas por ambos brazos palancas.

Los músculos que se extienden sobre dos articulaciones entran en acción cuando la gravedad rota a las dos articulaciones en dirección opuesta. Por ejemplo: con el cuerpo flexionado hacia adelante, la línea de gravedad cae por delante de la rodilla y del tobillo produciendo extensión de la primera y dorsiflexión del segundo ambos movimientos en sentido contrario; en este caso la tensión es impartida por los gemelos en ambos extremos.

La acción del músculo biarticular es distribuida entre los dos extremos de manera que la tensión sea suficiente para neutralizar el menor momento gravitacional.

La conservación de energía de los músculos biarticulares es importante ya que si no existiese la energía recibida de la articulación de la rodilla en la cadera, para la marcha se requeriría 3.95 HP (caballos de potencia) y no 2.61 HP si no existieran estos músculos esta diferencia de energía se perdería.

#### **1.4 Inervación y Vascularización**

Peterson (1990) Las arterias que irrigan la articulación de la rodilla, proceden de las arterias: Femoral, Poplítea y Tibial Anterior.

La arteria Femoral proporciona la Arteria Descendente de la Rodilla que irriga la parte súpero-medial.

La arteria Poplítea suministra cinco arterias articulares: dos arterias articulares superiores que terminan ramificándose por delante de la rótula. Una articular media que se distribuye en gran parte en los ligamentos cruzados. Dos arterias articulares inferiores que terminan en la parte anterior de la articulación.

La arteria Tibial Anterior proporciona una rama recurrente que sube hacia la rótula, estas arterias, excepto la articular media, forman un círculo

periarticular de donde emergen ramas de diámetro pequeño que se distribuyen por las partes anteriores y laterales de la articulación.

Las anastomosis de los vasos de la rodilla con las ramas descendentes de las arterias femoral, femoral profunda y con las ramas ascendentes de las arterias tibiales proporcionan una importante irrigación colateral si los principales vasos se obstruyen <sup>14</sup>

#### **1.4.1 Venas Superficiales**

García A (2003) Las dos grandes venas superficiales son las venas Safenas Mayor y Menor. La vena Safena Mayor está formada por la unión de la vena Dorsal del Dedo Gordo y del Arco Venoso Dorsal Mayor. Posee de 10 a 12 válvulas, más numerosas en la pierna que en el muslo. Conforme asciende por la pierna y el muslo, la vena Safena Mayor recibe numerosas afluentes y se comunica en diversos lugares con la vena Safena Menor nace en la cara lateral del pie, por la unión de la vena Dorsal del quinto dedo con el Arco Venoso Dorsal. Las principales afluentes son: la vena Safena Accesoria, las venas Cutáneas Lateral y Anterior; las venas Ilíaca Circunfleja Superficial, Epigástrica Superficial y Pudenda Externa.

Aunque las venas Safenas reciben muchos afluentes, su diámetro permanece bastante uniforme en su ascenso por el miembro. Esto se debe a que la sangre que reciben está constantemente circulando a través de las comunicaciones de las venas superficiales con las venas profundas, estas comunicaciones se establecen a través de numerosas venas perforantes.

#### **1.4.2 Venas Profundas**

---

<sup>14</sup> Ameerally P, Dykes M (2005) Lo esencial en anatomía (2 e.d) editorial ELsevier Madrid España. Pg 224

Las venas profundas acompañan a las grandes arterias y a sus ramas. Suelen ser pares generalmente intercomunicadas.

Las venas Digitales Dorsales del pie reciben sus afluentes del Arco Venoso Plantar y se unen para formar las venas Digitales Dorsales Comunes que terminan en el Arco Venoso Dorsal. Las venas Plantares Medial y Lateral discurren cerca de las arterias y después de comunicarse con las venas Safenas Mayor y Menor dan las venas Tibiales Posteriores detrás del maleolo medial.

Las venas perforantes drenan la sangre de los músculos del muslo y terminan en la vena Femoral Profunda.

## **1.5 Biomecánica**

Las dos articulaciones de la rodilla actúan en conjunto la una con la otra para producir movimientos suaves y poderosos. La capacidad de la rodilla para soportar la tensión generada durante la actividad es un factor determinante en su actuación.

“La articulación tibiofemoral se apoya en los meniscos, músculos y ligamentos para mantener su integridad biomecánica y anatómica. La mecánica de la articulación fémororotuliana depende de las propiedades del cartílago articular, así como de su dinámica y componentes estáticos.”<sup>15</sup>

Los movimientos cinemáticos de la rodilla son: flexión, extensión y rotación de la tibia. La articulación de la rodilla tiene seis grados de libertad alrededor de tres ejes: vertical o longitudinal, transversal y anteroposterior.

- El eje transversal permite el movimiento de flexo-extensión de la rodilla.

---

<sup>15</sup> Greene Walter B. (2000) Bases para el Tratamiento de afecciones Músculoesqueléticas (2 e.d), Editorial Panamericana, Madrid España. Pg 351

- El eje anteroposterior que permite la rotación que lleva al valgo o varo de la articulación.
- El eje longitudinal que permite una rotación interna o externa.

Desde el punto de vista mecánico, la articulación de la rodilla es un caso sorprendente, ya que debe conciliar dos imperativos contradictorios:

- Poseer una gran estabilidad en extensión máxima, posición en la que la rodilla hace esfuerzos importantes debido al peso del cuerpo y a la longitud de los brazos de palanca.
- Adquirir una gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión, movilidad necesaria en la carrera y para la orientación óptima del pie en relación a las irregularidades del terreno.

La rodilla resuelve esas contradicciones gracias a dispositivos mecánicos extremadamente ingeniosos; sin embargo, el poco acoplamiento de las superficies, condición necesaria para una buena movilidad, la expone a esguinces y luxaciones.

En flexión, posición de inestabilidad, la rodilla está expuesta al máximo a lesiones ligamentosas y meniscales.

En extensión es más vulnerable a las fracturas articulares y a las rupturas ligamentosas.

La extensión de la rodilla se asocia al desplazamiento superior de la rótula, traslación anterior de la tibia, rotación externa de la rodilla; en cambio la flexión se asocia a rotación interna de la tibia, traslación posterior de la misma y deslizamiento inferior de la rótula; el mecanismo descrito se lo conoce como rotación automática en la articulación de la rodilla.

La parte de la rótula que no se articula con el fémur esta sujeta a fuerzas tensiles en el hueso. Minns (2001) sugirió que las fuerzas tensiles pueden contribuir en las lesiones del cartílago articular alterando el hueso subcondral.

Esto afectaría a la capacidad del cartílago articular para soportar las fuerzas de carga de peso. Los factores que crean fuerzas tensiles anormales son el aumento del ángulo, la subluxación externa y la relación entre la longitud de la rótula y la longitud del tendón rotuliano.

La rótula no sirve únicamente como polea anatómica. Si así fuera, la tensión existente en el tendón rotuliano sería igual a la tensión desarrollada por el cuádriceps. Por lo contrario, la relación de fuerzas cambia el ángulo de flexión de la rodilla. Las fuerzas son iguales solo a 45 grados aproximadamente. En el caso de ejercicios de extensión Terminal, la fuerza desarrollada en el tendón rotuliano es superior a la del cuádriceps debido a la ventaja mecánica.

“La rótula también posee movimientos oscilatorios de desplazamiento superior e inferior provocados por la acción muscular del cuádriceps y el tendón rotuliano.”<sup>16</sup>

Se consideran desplazamientos articulares de la rodilla a la flexo-extensión y a la rotación axial.

Flexo-extensión; la flexión de la rodilla es posible hasta 135 a 140° cuando es detenida por el contacto de los tejidos del dorso del muslo con los de la pierna, por los ligamentos capsulares y ligamentos cruzados.

La fuerza máxima de elevación de la pierna se desarrolla cuando los muslos y las piernas están en un ángulo de 115 a 124° a nivel de las rodillas. La rotación externa terminal que permite la congruencia del fémur en el interior de los meniscos se denomina movimiento de “encaje de tornillo” de la articulación de la rodilla.

---

<sup>16</sup> Kapandji. (2001) Cuadernos de Fisiología Articular, (2 e.d) Editorial Toray Masson S.A., Barcelona España. Pg. 120

La tibia está bien estabilizada cuando el peso actúa sobre la extremidad con la rodilla en extensión. La contracción del muslo poplíteo produce la rotación del fémur invirtiendo efectivamente el movimiento en tornillo.

La extensión activa de la rodilla rara vez sobrepasa la posición de referencia y cuando lo hace depende de la posición de la cadera. Así, la eficacia del músculo recto anterior como extensor de la rodilla aumenta con la extensión de la cadera y por tanto, la extensión de la cadera prepara la extensión de la rodilla.

La flexión activa de la rodilla puede alcanzar  $140^{\circ}$  si la cadera está en flexión previa y solo llega a  $120^{\circ}$  si la cadera está en extensión; esto se debe a la disminución de la eficiencia de los isquiotibiales cuando la cadera está en extensión.

La limitación patológica de la flexión se produce por retracciones capsulares o por retracciones del sistema extensor.

La llamada rotación axial automática va acompañada siempre de flexo-extensión de la rodilla, es decir, el movimiento de flexión va conexo a la rotación interna del pie y la extensión de la rodilla a la rotación externa del pie.

La rotación externa tiene una amplitud de  $40^{\circ}$  (en forma pasiva llega a  $45 - 50^{\circ}$ ) mientras que la rotación interna es de  $30^{\circ}$  y en forma pasiva se acerca a los  $35^{\circ}$ .

Ángulo Q: “resulta de la intersección de dos líneas. Una línea procede de la espina ántero-superior de la cresta ilíaca, atravesando la rótula por su punto medio. La otra atraviesa verticalmente el punto medio de la rótula”<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Greene Walter B. (2000) Bases para el Tratamiento de afecciones Músculoesqueléticas (2 e.d), Editorial Panamericana, Madrid España. Pg 352

Los músculos, ligamentos y otras partes blandas limitan la amplitud de movimiento de la rodilla. La flexión activa se distribuye desde 125 a 140 grados, dependiendo de la cantidad de flexión de la cadera.

“El papel de los ligamentos de la rodilla es proporcionar contención pasiva para evitar el movimiento anormal de la articulación “<sup>18</sup>

La principal limitación del cajón anterior es el ligamento cruzado anterior (LCA) del que depende el 85% aproximadamente de la fuerza de la limitación ligamentosa del cajón anterior 30 y 90 grados de flexión. Otras estructuras que contribuyen son los ligamentos colaterales externo e interno y la cápsula interna y externa. La principal limitación al cajón posterior es el LCP con la cápsula interna posterior y los ligamentos colaterales que la apoyan.

El ligamento colateral interno es la principal limitación de la abducción de la rodilla a 5 y 25 grados de flexión. Los cruzados, la cápsula interna y la cápsula posterointerna producen limitaciones secundarias. La contribución relativa de la limitación principal se sitúa a 25 grados debido a la menor tensión en las estructuras capsulares y los cruzados. El ligamento colateral externo es la principal limitación de la abducción, con limitaciones secundarias en los cruzados, cápsula externa y tendones del tracto iliotibial y poplíteos. Igualmente, la contribución relativa de la limitación primaria aumenta a medida que las estructuras secundarias se relajan en la flexión.

Los músculos de la rodilla también aportan estabilidad en la rodilla, aguantándola en situaciones dinámicas. Es difícil valorar de forma precisa el papel de la musculatura en la estabilidad articular. La musculatura debe considerarse un factor importante en la biomecánica de la estabilidad de la articulación.

Noyes y colaboradores (2002) denominan estabilidad funcional a la capacidad de los componentes neuromusculares de la articulación de la rodilla para soportar las limitaciones ligamentosas al bostezo articular.

---

<sup>18</sup> Miller M. (2009) Ortopedia y traumatología (5 e.d) editorial elsevier Barcelona España. Pg 250

Cuando los músculos y los ligamentos equilibran la fuerza externas a las que se someten la rodilla, la articulación es estable. Cuando se produce un desequilibrio, la lesión de la articulación provoca la lesión de los ligamentos, meniscos, tendones, etc.

Los factores nerviosos y el control neuromuscular representan los factores menos conocidos de la estabilidad y la ejecución de la articulación de la rodilla. La cápsula articular, los ligamentos. Los tendones, los músculos y posiblemente los meniscos están inervados, parece ser que el sistema neuromuscular contribuye en la estabilidad dinámica de la articulación y que produce inhibición del músculo en caso de patología articular.

Según Snell R. (2003) Los receptores que intervienen en la regulación de la actividad muscular son los propioceptores. Están también los exteroceptores. Los perceptores propioceptivos se clasifican en:

- a) músculo - tendinosos - fasciales
- b) articulares
- c) laberínticos relacionados con el equilibrio

a) Comprenden los receptores primarios en relación con el Reflejo Miotático inverso. Receptores que se encuentran directamente en contacto con la fibra muscular relacionadas con el reflejo de flexión y de dolor. Receptores en fascias y aponeurosis.

b) Se encuentran tanto en los tejidos articulares y periarticulares y son de tres tipos:

- **Corpúsculos capsulares de Ruffini:** sensibles a los movimientos de flexoextensión de las articulaciones y son más abundantes en las caras anterior y posterior de la cápsula articular.
- **Terminaciones articulares de Golgi:** son más sensibles a movimientos de abducción, aducción y rotación de la articulación y están ubicados en los ligamentos articulares.

- **Los receptores de Vater - Paccini:** son sensibles a cualquier desplazamiento rápido de la articulación y también a las presiones ejercidas sobre la articulación. Están ubicados en los tejidos periarticulares.

Durante la marcha la naturaleza complicada de los movimientos de la rodilla entra dentro de las características del sistema completo. En la marcha normal, en adultos jóvenes, se ha medido que cada rodilla soporta su propio peso multiplicado una a seis veces. En la marcha la rodilla nunca se extiende completamente que trabarla y destrabarla significa un gasto de energía muy elevado. Su semiflexión es mayor o menor según la fase, para mantener una altura más o menos constante del centro de masas del cuerpo.

## **1.6 Anatomía y Fisiología del Ligamento Cruzado Anterior**

Los ligamentos son estructuras viscoelásticas que gozan de una serie de propiedades mecánicas. La capacidad de un ligamento para soportar las fuerzas de tracción a menudo determina su grado de competencia.

Nordin (2001), cuando se aplica una fuerza mecánica sobre un ligamento hasta que este se rompe, la intensidad del daño suele estar en relación con la magnitud y la velocidad de aplicación de la fuerza.

Las propiedades biomecánicas de los ligamentos se pueden analizar desde una perspectiva estructural y material.

Las propiedades estructurales son las características físicas de un ligamento que dependen de su tamaño, de su forma y de su alineación con respecto a la fuerza externa.

Las propiedades materiales son las características físicas de las sustancias que constituyen el ligamento en sí, con independencia de su forma geométrica y sus dimensiones.

### 1.6.1 Mecánica de los Ligamentos

Los ligamentos están formados por un tejido conjuntivo denso constituido principalmente por colágeno, los ligamentos esqueléticos presentes en las articulaciones son anatómicamente distinguibles, densos y avasculares.

Según Frank y Sirve (1994) las principales funciones de los ligamentos óseos son las siguientes.

- Mantener unidos entre si los huesos que forman una articulación
- Dirigir los movimientos de la articulación
- Mantener la congruencia articular
- Actuar como sensores de posición para las articulaciones.

El ligamento esta constituido por agua que constituye aproximadamente dos tercios del peso de los ligamentos, el tercio restante esta constituido por colágeno, elastina glucosaminoglicanos, fibroblastos. “Los ligamentos son más activos que los tendones.”<sup>19</sup>

- **Colágeno tipo I:** Se encuentra abundantemente en la dermis, hueso, tendón y en la cornea. Su función principal es la de resistencia al estiramiento.
- **Colágeno tipo III:** Abunda en el tejido conjuntivo laxo, en las paredes de los vasos sanguíneos, la dermis de la piel y el estroma de varias glándulas. Su función es la de sostén de los órganos expandibles.
- **Colágeno tipo IV:** Es el colágeno que forma la lamina basal que subyace a los epitelios. Es sintetizado por las células epiteliales y endoteliales. Su función principal es la de sostén y filtración.

El LCA es una estructura intraarticular y extrasinovial, situada en la escotadura intercondílea de la rodilla.

---

<sup>19</sup> Kolt, G. / Snyder-Mackler (2004) fisioterapia del deporte y el ejercicio. Portada. (1 ed). Pg. 284

La distancia máxima entre las superficies internas de ambos cóndilos femorales (anchura de la escotadura intercondílea) es de  $21 + 3$  mm frente a los  $15 \pm 3$  mm en los casos de roturas del LCA.<sup>20</sup>

El LCA y el LCP están tapizados por una cubierta sinovial común y continua ni tienen la misma longitud y tampoco están bajo la misma tensión a lo largo de todo el arco de flexión - extensión de la rodilla. "La longitud del ligamento es de  $31 \pm 3$  mm, el espesor de  $5 \pm 1$  mm y la anchura  $10 + 2$  mm, las dos últimas medidas en el tercio medio del ligamento, siendo el volumen total de  $23 \pm 4$  ml."<sup>21</sup>

Según Sancho G (1992) El LCA, LCP y el ligamento lateral externo (LLE), son ligamentos "cordonaes" a diferencia de los ligamentos del complejo interno de la rodilla que son ligamentos "acintados". Los ligamentos cordonaes, tras su rotura, sufren retracción de sus extremos y nunca restablecen su continuidad. Por eso el tratamiento de una rotura completa del LCA debe ser la cirugía.

El LCA está recubierto por una membrana sinovial que se hace más evidente por delante del ligamento, formando un ligamento mucoso, por el que discurren los vasos sanguíneos que se dirigen al LCA. Esta estructura divide la articulación tibiofemoral en los estadios tempranos del desarrollo embrionario. Cuando este tabique persiste nos hallamos con la plica sinovial infrapatelar.

La bolsa adiposa tiene una gran importancia práctica, pues con su rica vascularización contribuye notablemente al aporte vascular al LCA.

El LCA está íntimamente relacionado con el LCP, en la zona en que ambos se cruzan, estando cubiertos ambos ligamentos por una capa sinovial continua. El LCA se cruza en X con el LCP en rotación tibial interna adoptando planos paralelos en rotación externa.

---

<sup>20</sup> Miralles I, (2005) Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor (2 e.d) editorial masson Barcelona España. Pg 238.

<sup>21</sup> Sanchos A. Gomar S. Traumatología y Ortopedia: [en línea] disponible: <[www.cirugia-osteoartricular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/1820\\_33.pdf](http://www.cirugia-osteoartricular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/1820_33.pdf)>

El LCA, junto con el LCP, constituyen el Pivote central o sistema ligamentoso central de la rodilla, esta estructura al actuar de una manera sincronizada permite los movimientos combinados de flexoextensión, rotación y deslizamiento.<sup>22</sup>

El LCA limita el desplazamiento tibial anterior y por tanto presenta resistencia a las fuerzas externas de traslación anterior y rotación. Es el estabilizador en un 85% con rodilla extendida y el 30% en flexión.

La Vascularización de ambos ligamentos cruzados se produce a través de ramas de la arteria geniculada media y de la grasa hoffa, posee fibras nerviosas mecanorreceptoras en el interior del LCA.<sup>23</sup>

Los mecanorreceptores han sido identificados en la superficie del ligamento y tejido vascular y en la cobertura sinovial. Los axones de estos mecanorreceptores corren longitudinalmente paralelos a las fibras del ligamento y los receptores se hallan primariamente en las inserciones del ligamento, usualmente en la inserción femoral y por ende su lesión implica la perdida marcada a nivel propioceptivo.

El ligamento cruzado anterior ofrece una resistencia directa al desplazamiento tibial anterior y a la rotación interna, mientras que la resistencia es secundaria a la tracción en varo o valgo, dependiendo de la insuficiencia de los ligamentos laterales.

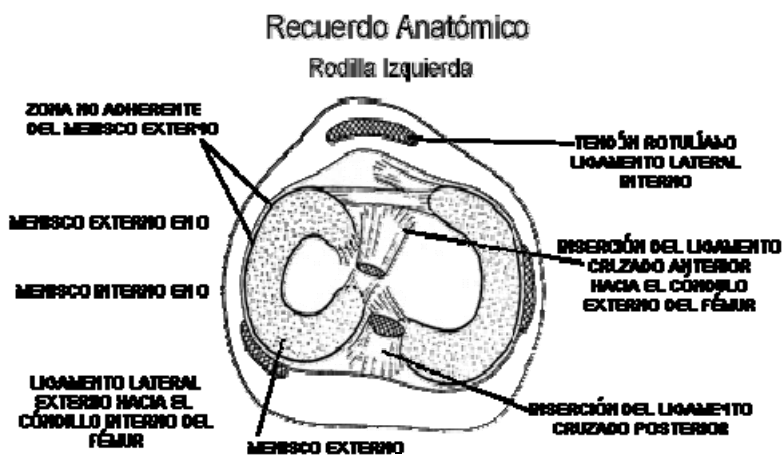
---

<sup>22</sup> Salvador Clavell Paloma (2005) Órtesis y Prótesis del aparato locomotor (2 e.d) editorial Mansson Barcelona España. Pg 161

<sup>23</sup> Mark Millar (2009) Ortopedia y traumatología (5 e.d) editorial elsevier Barcelona España. Pg 110

## GRÁFICO Nº 5

### Estructuras internas de la rodilla



Fuente: Meditea [Estructuras internas de la rodilla.](http://4.bp.blogspot.com/_EIDTd0VICmA/SO5EHIP5sCI/AAAAAAAAAsQ/DTfgdgujDY/s320/image026.jpg) [en línea] Disponible: <[http://4.bp.blogspot.com/\\_EIDTd0VICmA/SO5EHIP5sCI/AAAAAAAAAsQ/DTfgdgujDY/s320/image026.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_EIDTd0VICmA/SO5EHIP5sCI/AAAAAAAAAsQ/DTfgdgujDY/s320/image026.jpg)> Fecha de consulta 15/ enero del 2010]

Factores que influyen en las propiedades mecánicas del ligamento.

- ✓ **Elongación:** A mayor elongación hay mayor resistencia tensil.
- ✓ **Madurez esquelética:** En especímenes inmaduros las propiedades mecánicas son menores.
- ✓ **Edad:** A mayor edad disminuye la resistencia tensil.
- ✓ **Dirección de las cargas:** En cada punto del arco de movimiento cambian las cargas. Los traumas directos en sentido perpendicular a las fibras son más lesivos.
- ✓ **Congelación:** No afecta las propiedades mecánicas del ligamento.
- ✓ **Hidratación:** en ligamentos deshidratados hay más posibilidades de ruptura.
- ✓ **Inmovilización:** disminución de las propiedades tensiles, del módulo y la resistencia.
- ✓ **Removilización:** Recuperación de 80 a 90% después de 9 semanas de movilización.

- ✓ **Ejercicio:** aumento de la capacidad tensil. Módulo y resistencia en regímenes continuos progresivos.<sup>24</sup>

### **1.6.2 Dirección de los Ligamentos Cruzados**

Según Rouviere (2002) Los ligamentos cruzados no sólo están cruzados entre si, sino que también lo están con el ligamento lateral del lado homologo. De forma que el cruzado anteroexterno se cruza con el ligamento lateral externo y el cruzado posterointerno con el ligamento lateral interno.

Existe una diferencia de inclinación entre los dos ligamentos cruzados con la rodilla en extensión, el ligamento cruzado anteroexterno LCA es mas vertical, mientras que el posterointerno (LCP) es más horizontal; ocurre lo mismo con la dirección general de las zonas de inserción femorales: la del posterointerno es horizontal, mientras que la del antroexterno es vertical.

Con la rodilla flexionada, el LCP, horizontalizado durante la extensión, se endereza verticalmente, describiendo un arco de círculo de más de 60° con respecto a la tibia, mientras que el LCA sólo se endereza un poco.

La relación de longitud entre ambos cruzados varía según individuos, pero, junto con las distancias de los puntos de inserción tibiales y femorales, constituyen la característica propia de cada rodilla.

### **1.6.3 Función Mecánica de Ligamento Cruzado Anterior**

Las fibras del LCA son reclutadas progresivamente a medida que se flexiona la rodilla. Parece que las fibras anteromediales son las únicas tensionadas en flexión completa de la articulación. El resto se va tensando a medida que se gana extensión, comenzando por las más anteriores y avanzando hacia las más posteriores. Estas, únicamente en extensión

---

<sup>24</sup> [http://www.encolombia.com/medicina/amedco/deporte51\\_biomecanica8.htm](http://www.encolombia.com/medicina/amedco/deporte51_biomecanica8.htm)

completa permanecen tensas. El cruzado anteroexterno se tensa en extensión y es uno de los frenos de la hiperextensión.

El LCA esta tenso en la extensión y el LCPI en la flexión, las condiciones mecánicas confirman que los cruzados permanecen siempre tensos en algunas de sus fibras, en razón de su desigual longitud. Como sucede a menudo en biomecánica.

El grosor y el volumen del ligamento son directamente proporcionales a su resistencia e inversamente proporcionales a sus posibilidades de alargamiento, pudiéndose considerar cada fibra como un pequeño resorte elemental.

Debido a la extensión de las inserciones, todas las fibras no poseen la misma longitud. Como en el caso de las fibras musculares, se trata de un verdadero reclutamiento de las fibras ligamentosas durante el movimiento, lo que hace variar su elasticidad y su resistencia.

#### **1.6.4 Importancia del Ligamento Cruzado Anterior en la Estabilidad de la Rodilla**

##### Biomecánica del LCA

Las funciones del LCA es la de un restrictor primario de la translación de la tibia. Secundariamente se comporta como un restrictor a la rotación tibial y al stress varo-valgo. "Las fuerzas en el LCA intacto van alrededor de 100N durante la extensión pasiva de la rodilla, a 400N durante la marcha y 1700N con actividades de aceleración y desaceleración, con una elongación elástica del 25 al 30% y máxima del 31%".<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Michel Pillu (2006) Biomecánica funcional: miembros, cabeza, tronco (2e.d) editorial\_elsevier Barcelona España

A diferencia de otras estructuras ligamentarias, en las cuales la respuesta inflamatoria a una agresión lleva a la larga a la recuperación de la función, el LCA responde de manera diferente a la agresión, fracasando sus mecanismos de reparación razón que hace que el tratamiento frente a su ruptura sea quirúrgico.

El ligamento cruzado anterior se encuentra en un medio intraarticular, razón por el cual durante su ruptura no hay la posibilidad de formación de un hematoma que secunda al fenómeno inflamatorio y a la diferenciación celular vaya a dar lugar a la reparación del mismo. (mecanismos extrínsecos). Además se ha visto que los fibroblastos a pesar de tener gran producción de matriz extracelular y colágeno muestran pobre movilidad, lenta migración y bajas tasas de proliferación.

La respuesta del ligamento a la tensión no es lineal. Inicialmente se produce un mayor alargamiento al aplicar la fuerza; posteriormente la fuerza necesaria para producir alargamiento debe ser mayor. Esto se debe al fenómeno de reclutamiento de las fibras tendinosas y a su enderezamiento inicial.

## **CAPITULO II**

### **Lesión de Ligamentos**

#### **2.1 Grados de Lesión Ligamentaria**

##### **2.1.1 Esguinces de primer grado (leves).**

Desgarro mínimo de la fibras ligamentarias, no se observa desgarro macroscopico de fibras

Signos clínicos

- ❖ Puntos de hipersensibilidad leve
- ❖ Ausencia de movimiento anormal
- ❖ Edema leve o nulo
- ❖ Mínima hemorragia
- ❖ Impotencia funcional mínima

##### **2.1.2 Esguinces de segundo grado (moderados)**

Ruptura parcial de un ligamento, “se desgarran alguna fibras o lo hacen parcialmente lo cual provoca inestabilidad en la articulación.”<sup>26</sup>

Signos clínicos

- ❖ Puntos álgicos

---

<sup>26</sup> Marc F. Swiontkowski, Elizabeth A. Arendt (2005) Manual de ortopedia y traumatología (2 e.d) editorial manson Barcelona España página 13-14

- ❖ Impotencia funcional moderada
- ❖ Alteración leve a moderada de la movilidad, edema y hemorragia localizada

### 2.1.3 Esguinces de tercer grado (graves)

La lesión es un desgarro completo de un ligamento, "la mayoría o todas las fibras del ligamento se rompen y la articulación puede luxarse".<sup>27</sup>

#### Signos clínicos

- ❖ Pérdida funcional
- ❖ Alteración de la movilidad
- ❖ Posible deformidad
- ❖ Hipersensibilidad
- ❖ Edema y hemorragia

El diagnóstico y la interpretación de una inestabilidad de la rodilla es difícil porque "cada una de las estructuras ligamentosas principales de la rodilla tiene unas funciones de soporte primarias y secundarias."<sup>28</sup> Además debido al dolor y, a las posibles lesiones combinadas y asociadas a lesiones meniscales (frecuente la lesión del ligamento lateral interno y menisco interno, la temida "tríada"), pero desde el punto de vista ligamentario, el clínico debe precisar si la lesión afecta a las estructuras periféricas del compartimiento interno o externo, o si afecta a los ligamentos cruzados (el LCA es el más frecuentemente lesionado).

El estudio radiológico en dos planos permitirá descartar la existencia de fracturas o arrancamientos óseos a nivel de las inserciones de los ligamentos. Es decir ayudará a "buscar signos de arrancamiento de la espina anterior de la

---

<sup>27</sup> Michael Kent (2003) Diccionario Oxford de Medicina y Ciencias del Deporte editorial (3e.d) paidotribol Barcelona España Pg 440.

<sup>28</sup> Lyle J. Micheli (1998), La nueva medicina deportiva. (9na ed) Editorial Tutor S. A., Madrid, España . Pg 132

tibia en las proyecciones antero posterior y perfil, las radiografías forzadas mostraran el grado de inestabilidad.”<sup>29</sup>

## 2.2 Lesión del ligamento cruzado anterior



Fuente: MedlinePlus [ruptura del ligamento cruzado anterior](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/18002.jpg). [en línea] Disponible: <<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/18002.jpg>>Fecha de consulta 15/ enero del 2010]

El traumatismo del ligamento cruzado anterior es una de las lesiones de la articulación de la rodilla más frecuentes y considerada de mucha gravedad.

Diversos mecanismos múltiples con asociación de los ligamentos a otras lesiones de la rodilla pueden provocar lesiones del LCA. Noyes y Vols (2003) hallaron una incidencia del 72% de lesión del ligamento cruzado anterior en los traumatismos agudos ligamentosos de la rodilla.

El Ligamento cruzado anterior es el elemento que más restringe el desplazamiento anterior de la tibia, ya que proporciona una media del 86% de la fuerza de resistencia total de la posición funcional de la rodilla que soporta el

<sup>29</sup> Asociación Mexicana de medicina (2000) [Trauma la urgencia médica de hoy](#), volumen N° 2, segunda época Num. 3 Pg. 78

peso del cuerpo. “Cuando la intensidad del traumatismo es mayor se produce los complejos conocidos como triada, tetrada o pentada según el número de elementos afectados.”<sup>30</sup>

La forma común de lesión de LCA es la triada de O’Donoghue o triada infeliz producida por una tensión excesiva sobre la rodilla en valgo, con flexión y rotación interna de la tibia, que cursa con una lesión del menisco interno y una rotura del ligamento interno, y si la tensión continua se asociará a la rotura del ligamento cruzado anterior.

Griffin (2000), solo el 31% de los pacientes con lesiones de la rodilla describen contacto, mientras que el 69% no lo describen, es decir, que hay causas personales de cada individuo lo que ayuda o aporta al mecanismo para que se lesione el LCA. Para que esta lesión se produzca existen muchos factores tanto causales como factores de riesgo.

## **2.3 Factores de riesgos**

### **2.3.1 Factores biomecánicos.**

Los músculos, tendones y ligamentos se pueden lesionar cuando están débiles para el ejercicio.

Las anomalías estructurales pueden ejercer una sobrecarga irregular en determinadas regiones corporales (dismetría). La carrera en terrenos con desnivel requiere un mayor esfuerzo de la cadera de la pierna que golpea contra el suelo, aumentando el riesgo de dolor o lesión en esta zona.

El factor biomecánico que produce con más frecuencia lesiones en el pie, pierna o cadera es la pronación excesiva (giro del pie después de contactar con el suelo) durante la carrera. Después de la pronación, el pie gira hacia la cara plantar lateral (supinación), después se eleva sobre los dedos antes de

---

<sup>30</sup>Escobar E. (2002) La rodilla en el deporte editorial Gymnos, Madrid España. Pg 45

despegar del suelo y desplazar el peso hacia el otro pie. La pronación ayuda a prevenir las lesiones distribuyendo la fuerza del impacto contra el suelo. La pronación excesiva puede producir lesiones por un giro medial excesivo de la zona inferior de la pierna, provocando dolor en pie, pierna, rodilla y cadera. Los tobillos son tan flexibles que, durante la deambulaci3n o carrera, los arcos tocan el suelo haciendo que 3ste parezca poco profundo o ausente.

### **2.3.2 Alineamiento corporal**

Yang (2005) el mal alineamiento anatómico, debido a deformidades fijas o dinámicas, agrega estr3s sobre el sitio del cuerpo que se encuentra activo. Condiciones congénitas o del desarrollo como por ejemplo: uni3n tarsal, pie cavo, pie pronado y discrepancia en la longitud de las extremidades pueden predisponer a lesi3n de deportistas profesionales o amateurs.

Aspectos anatómicos, como desalineaciones articulares, alteraciones posturales, inestabilidad articular, rigidez y acortamiento muscular son factores individuales, y tambi3n hay que tomar en cuenta las cualidades físico motrices como: fuerza, resistencia, flexibilidad, coordinaci3n, velocidad.

Hewett, Myer & Ford (2006) Hacen menci3n a características de alineaci3n y estructura del miembro inferior que interactúan con la funci3n dinámica del mismo provocando una disminuci3n en la estabilidad y deficiencia se su funci3n.

Los factores de riesgo anatómicos son:

- El ángulo Q o ángulo del cuádriceps pronunciado
- El valgo de rodilla estático y dinámico
- La hiperpronaci3n del pie
- El recurvatum de rodilla
- La anteversi3n femoral
- La posici3n pélvica
- El tamaño de la escotadura intercondílea, la geometría y el tamaño del ligamento cruzado anterior

- **Angulo “Q”**

Mizuno (2001) representa la tracción del músculo cuádriceps con respecto a la tibia a través de la inserción del tendón patelar, el cual, al estar más pronunciado en las mujeres puede provocar una alteración en la cinemática tibiofemoral y patelofemoral .

En un estudio realizado por Leetun y cols (2001) en corredores de secundaria, se encontró que las mujeres y los hombres con ángulo Q de 15 °, 20° o más, presentaban mayor riesgo de lesión deportiva.

- **Valgo de rodilla estático y dinámico**

Hewett (2005) Provoca una mala alineación y distribución alterada de las líneas de carga en el miembro inferior.

- **Hiperpronación del pie**

Bonci (1999) Altera la dinámica de funcionamiento de la articulación produciendo una rotación inadecuada de la tibia que resulta en una transmisión anormal de fuerzas a las cadenas cinéticas superiores.

- **Recurvatum de rodilla**

Es un factor importante en la postura estática para lesión del cruzado anterior ya que tiene un efecto de precarga en el ligamento, incrementando su tensión en las actividades dinámicas

- **Anteversión femoral**

Caracterizada por una rotación femoral interna excesiva, produce cambios compensatorios en la rotación de la extremidad inferior, predisponiendo a alteraciones en la función mecánica de la rodilla

- **Posición pélvica antevertida**

Se relaciona con la incidencia de lesión del ligamento cruzado anterior, pues la flexión de la pelvis es compensada con una hiperextensión de rodilla.

- **Tamaño de la escotadura intercondílea, la geometría y el tamaño del ligamento cruzado anterior**

Harmon & Ireland (2000) La forma y orientación de las fibras del ligamento cruzado anterior, al igual que su tamaño y la amplitud del surco natural de su camino hacia la inserción en la tibia se han asociado con la probabilidad de ruptura de lesión del LCA.

### **2.3.3 Diferencias anatómicas y fisiológicas entre hombres y mujeres**

Dentro de los factores biomecánicos es importante tomar en cuenta las diferencias anatómicas, musculares y neuromusculares, laxitud y arcos de movimientos entre hombres y mujeres parámetros que hacen que la incidencia de rotura del LCA sea mayor en mujeres que en hombres deportistas o no deportistas.

Con respecto al tamaño de la escotadura intercondílea, la geometría y el tamaño del ligamento cruzado anterior las mujeres tienen menor anchura de la escotadura intercondílea respecto al tamaño del LCA. Shelbourne y cols (2003) sostienen que una escotadura intercondílea estrecha hace que el LCA sea más pequeño y esto predispone a la rodilla de la mujer a la lesión del LCA.

- **Factores de riesgo hormonales**

Hewett, Zazulak & Myer, (2007) Las variaciones en los niveles de hormonas femeninas a través del ciclo menstrual pueden traer algún tipo de susceptibilidad para la lesión de rodilla en mujeres deportistas produciendo cambios cíclicos en la laxitud ligamentaria, llegándose a proponer la existencia de una predisposición de lesión en determinados días del ciclo menstrual. Los investigadores sostienen la hipótesis de que estas hormonas pueden afectar significativamente los tendones y los ligamentos.

- **Factores de riesgo neuromusculares**

Griffin (2006) Los factores de riesgo neuromusculares se agrupan en tres grupos:

- Los relacionados con patrones de movimiento alterados
- Los patrones de activación muscular alterados
- La Inadecuada rigidez o estabilidad articular proporcionada por los músculos que rodean la articulación de la rodilla.

- **Patrones alterados de movimiento**

Chappell, Kirkendall & Garret (2002) Los patrones de movimiento alterados están relacionados con las características anatómicas que se observan en reposo ante el aumento de la carga por el movimiento propiamente dicho. Especialmente, se han observado durante acciones deportivas que incluyen saltos, cambios de movimiento repentinos y acciones contra gravedad que necesitan la estabilización inmediata articular.

- **Patrones de activación muscular**

Menor capacidad para producir fuerza:

Las mujeres tienen menor desarrollo de fuerza y menos potencia muscular, esta diferencia entre hombres y mujeres se da por diferencias sexuales y por la preparación deportiva.

- **Contracción dominante del cuádriceps:**

Durante aterrizajes después de saltos y actividades de cambios de dirección rápidos se han advertido bajos niveles de actividad de los isquiotibiales comparado con la actividad del cuádriceps.

En la estabilización dinámica de la rodilla las mujeres presentan un mayor riesgo de lesión del LCA ya que poseen una activación muscular más lenta y mayor lentitud en la generación de fuerza muscular y en el reclutamiento del cuádriceps y en menor medida en los isquiotibiales y en los gemelos, dando lugar a un mayor desplazamiento anterior de la tibia.

Las contracciones firmes del cuádriceps en la rodilla en desaceleración con escaso ángulo de flexión predisponen a la lesión de LCA. Esta predisposición aumenta en la persona con menor contracción de los isquiotibiales. Las mujeres deportistas tienden a contraer el cuádriceps en mayor grado que los isquiotibiales en comparación con los hombres deportistas.<sup>31</sup>

Los isquiotibiales actúan como resistencia a las fuerzas que tensan al LCA, mientras que la contracción del cuádriceps con un ángulo escaso de flexión de rodilla menor a 45 aumenta la tensión en el LCA.

- **Dominancia ligamentaria:**

Myer, Ford y Hewett (2004). Es cuando en las mujeres amateur o deportistas presentan un movimiento notable de valgo de rodilla.

- **Dominancia del miembro inferior:**

Según Hewett, Myer y Ford (2001), la dominancia del miembro inferior es un desequilibrio entre la fuerza muscular y coordinación entre el miembro inferior dominante y el no dominante. Las mujeres muestran mejor coordinación y mayores niveles de fuerza en el miembro inferior dominante.

- **Preactivación del cuádriceps:**

Hewett y colaboradores (2006) han sugerido que las mujeres inmediatamente antes de caer de un salto, preactivan de manera preferente su músculo cuádriceps, contribuyendo al desequilibrio antes mencionado entre cuádriceps e isquiotibiales

- **Tiempos de activación muscular lentos:**

Huston y Wojtys (1996), constataron una respuesta de acción muscular mucho más lenta en las mujeres que en los hombres. Lo cual se relaciona con una limitada estabilización de la rodilla, que puede conducir a una facilitación de los mecanismos de lesión de la articulación. Orden de reclutamiento muscular alterado también evidenciaron un patrón de reclutamiento en el que

---

<sup>31</sup> Wilk . Kevin/ Brotzman Brent. (2005) Rehabilitación Ortopédica Clínica (2 da ed) Mosby. Madrid España. Pg 56

el cuádriceps se activaba primero en respuesta a una traslación anterior de la tibia

- **Laxitud y arco de movimiento**
  - Mayor movilidad
  - Mayor incidencia de genu recurvatum
  - Mayor laxitud de rodilla

Esto puede deberse a factores hormonales y como consecuencia tienen mayor hiperlaxitud articular de la rodilla, lo que hace que esta parte del cuerpo tenga una posición menos favorable para que el tendón del hueso poplíteo genere fuerza protectora. “Después de la pubertad, la laxitud del ligamento y la flexibilidad articular suelen aumentar en las mujeres y disminuir en los varones, algo que puede actuar como factor clave en la mayor tasa de rupturas de LCA entre las atletas femeninas. Los estrógenos (naturales y en pastillas de control natal) contribuyen a su soltura”<sup>32</sup>.

- **Decrecimiento propioceptivo:**

Hewett y colaboradores (2006), proponen que las mujeres exhiben menores niveles de control motor debido a que el sistema sensoriomotor posee deficiencias intrínsecas para lograr la estabilización dinámica articular. Por tanto, este déficit sensoriomotor puede jugar un rol muy importante en los mecanismos de lesión del ligamento cruzado anterior

- **Fatiga Muscular:**

La fatiga muscular puede afectar la estabilidad dinámica de la rodilla alterando la respuesta neuromuscular a la traslación anterior de la tibia dado que la reacción muscular del gastrocnemio, isquiotibiales y cuádriceps muestran una respuesta mucho más lenta.

## **2.4 Factores causales de la lesión del cruzado anterior**

---

<sup>32</sup> Wilk . Kevin/ Brotzman Brent.(2005) Rehabilitación Ortopédica Clínica (2 da ed) Mosby. Madrid España. Pg. 122

Diferentes factores causales pueden contribuir a la susceptibilidad de una personas para la aparición de lesiones, en especial si practica algún tipo de deporte entre estos se han descrito factores internos (intrínsecos) y externos (extrínsecos).

El ligamento cruzado anterior puede verse dañado por una combinación de fuerzas extrínsecas e intrínsecas. Estas fuerzas pueden estar generadas tanto por agentes externos, como por agentes internos.

#### **2.4.1 Las lesiones por factores internos**

Son las resultantes a fuerzas generadas por el propio individuo, es decir, que actúan desde el interior, y que pueden ser necesarios pero no suficientes para producir la lesión.

- **Las lesiones anteriores y su recuperación inadecuada:** Según Messina y Mckay (2001) las lesiones mal curadas abundan tanto en el campo deportivo actual como fuera de el. Una rodilla sin menisco es propensa a nuevas lesiones. las causas por las que se asume como producto de la lesión del lca son:
  - ✓ Déficit propioceptivo
  - ✓ Déficit de fuerza
  - ✓ Balance muscular anormal
  - ✓ Laxitud ligamentosa
  - ✓ Déficit de movilidad o flexibilidad.
  
- **Edad:** Según Stevenson (2000) al aumentar la edad es mayor el riesgo de presentar este tipo de lesiones por factores asociados como el descondicionamiento físico y enfermedades asociadas como la osteoporosis.

Sin embargo según la revista de ortopedia y traumatología (2000) nos indica que no hay rango de edad en la que este ligamento este a salvo de su ruptura.

- **Género:** Stanitski C. (2003) algunas lesiones son más frecuentes en hombres y otras en mujeres. las lesiones del ligamento cruzado anterior son el 17 % frecuentes en las mujeres, por algunas razones entre las principales tenemos las diferencias anatómicas y funcionamiento muscular.

- **Composición corporal:** Reeser (2003) varios elementos de la composición corporal son factores de causales para sufrir lesiones, el peso que genera aumento de la carga y tiene impacto sobre las articulaciones y el esqueleto axial; la masa de tejido graso, la densidad mineral ósea (a menor densidad mayor incidencia de fracturas) y a somatotipos diferentes. Con respecto a estas últimas, la relación con la incidencia de lesiones es variable dependiendo del deporte y del biotipo requerido para su práctica.

- **Estado de salud:** Reeser (2003) las lesiones previas y la inestabilidad articular predisponen a nuevas lesiones éstas se dan por las secuelas derivada de la lesión o a rehabilitación incompleta o inapropiada de la misma.

- **Factores hormonales:** Según Slauterbeck y Woijtys (2002) la menarquia tardía, las alteraciones ovulatorias por bajo ambiente estrogénico que ocasiona osteopenia y aumento de la reabsorción ósea y los niveles de testosterona bajos son factores que alteran la osificación adecuada y pueden por ello predisponer a fracturas por estrés. Por el contrario, el uso de anticonceptivos orales se ha descrito como un factor protector para el desarrollo de dichas fracturas por estrés y algunos autores reportan aumento de las lesiones ligamentarias.

- **Tóxicos:** Armsey T (1997) el consumo de tabaco y de alcohol predispone al desarrollo de lesiones deportivas no sólo porque afecta la capacidad de concentración del deportista sino también por alterar la mineralización ósea.

- **Farmacológicos:** Armsey T (1997) el uso de glucocorticoides, hormona tiroidea, antipsicóticos, anticonvulsivantes y quimioterapéuticos, puede alterar la mineralización ósea y por consiguiente aumentar la incidencia de fracturas.

- **Estado mental:** Andrews S (2004) los aspectos psicológicos de la participación en deportes y su relación con la ocurrencia de lesiones. Actualmente se reconoce que el estado psicológico en el que se encuentra las personas es tan importante como el estado físico en la presentación de lesiones derivadas por caídas, accidentes domésticos automovilísticos o de la práctica deportiva.

Entre los factores psicológicos de riesgo se encuentran los siguientes:

- Las características de la personalidad del deportista que demuestra en el campo de juego. Si existe un rasgo de personalidad disfuncional puede predisponer al desarrollo de lesiones deportivas.
- Eventos de la vida diaria: discusiones, lesiones deportivas previas y otras situaciones que produzcan ansiedad, depresión o estrés al deportista impidiéndole así una adecuada concentración en el desarrollo de la actividad.

#### **2.4.2 Las lesiones por factores externos**

Son el resultado de una fuerza externa que se aplica directamente sobre la rodilla o en sus alrededores. La posición de la rodilla, las fuerzas, la magnitud y su punto de aplicación determinaran las estructuras dañadas así como el grado de afectación.

Los factores extrínsecos son factores externos que actúan sobre la persona o un atleta predispuesto, y se clasifican como factores facilitadores para que se manifieste la lesión.

- imbalances musculares
- inadecuado control neuromuscular (propiocepción) y
- mala ejecución de los movimientos corporales fundamentales como el salto, el correr, etc.

La motricidad específica del deporte o de cualquier ejercicio físico supone el factor extrínseco más relevante, ya que los gestos que hay que realizar implican la exacerbación de determinado mecanismo lesional, incluyendo las formas de producción de lesión más comunes: traumatismo directo, sobreuso por gesto, formas repetidas, velocidad, descoordinación, etc.

La dinámica de la carga de entrenamiento, ya que se asocia un aumento de las lesiones en los ciclos de mayor densidad competitiva o de aumento de la carga de entrenamiento. Asimismo, el volumen de entrenamiento, en cuanto a tiempo de exposición o carga acumulada en la temporada (minutos y competiciones disputadas), podría indicar sobrecarga de entrenamiento o fatiga residual, siendo un importante disparador de lesiones.

Equilibrio muscular: el mecanismo de lesión del L.C.A se produce por una falta de balance muscular entre la activación del cuádriceps y los isquiotibiales, siendo estos últimos los que evitan el desplazamiento hacia anterior de la tibia cuando la rodilla está en semiflexión.

- **El desequilibrio muscular**

Cugat R (2006) El Imbalance muscular es considerado un factor causal que puede contribuir al origen de una lesión deportiva en la rodilla. El equilibrio de la fuerza muscular de miembros inferiores es la relación normal entre la fuerza de los extensores contra la de los flexores la cual es de 3:2. La alteración de esta relación puede constituir un factor de riesgo que afecta la posición de la articulación de la rodilla y la estabilización dinámica, situación que puede llevar a situaciones en las que ciertas estructuras corren un riesgo de lesión. Se generan así compensaciones, que pueden dar lugar a cambios biomecánicos que aumentan la sobrecarga de determinados grupos musculares incrementando la probabilidad de las lesiones músculo-tendinosas

y /o ligamentarias de los miembros inferiores, es por esto que el equilibrio muscular constituye un elemento importante en la prevención de los mecanismos de las lesiones deportivas.

Los isquiotibiales deben tener aproximadamente un 70% de la fuerza que posee el cuádriceps especialmente en una persona que practique un deporte ya sea de manera profesional o por afición. Si tienen menos fuerza, ese desequilibrio muscular impide sujetar la rodilla en momentos de máxima tensión, de apoyo en falso o de torsión excesiva. Los isquiotibiales son esenciales para extender la cadera y flexionar la rodilla, Son músculos largos y relativamente débiles, pero que soportan toda la tensión de rodilla y cadera y resultan fundamentales en carrera. Son los llamados ‘músculos del velocista’. En el campo deportivo específicamente en el fútbol se dice que el jugador que trabaja los isquiotibiales sufre contracturas y existe pánico a muscularlos. En cambio, se trabaja muchísimo los cuádriceps, esenciales en el golpeo del balón, lo que incrementa el desequilibrio hasta proporciones exageradas, con menos de un **60%** de fuerza en los isquiotibiales respecto del cuádriceps.

“una relación del 60% en un intento de mantener un balance normal para el estrés que provocado por la tensión muscular agonista/antagonista, se ejerce en la rodilla, conservando la tensión máxima de los isquiotibiales como el 60% del cuádriceps, se minimizara el estrés sobre la articulación “<sup>33</sup>

### **Isquiotibiales = cinturón de seguridad**

- **Acondicionamiento físico:** Macera C. (2000) la fuerza, la potencia muscular, el consumo de oxígeno y los rangos de movimientos articulares son aspectos que varían con la condición física de la persona, si lo realiza.

---

<sup>33</sup> Publicado por fundación revista medicina (1999) Revista medicina vol 51 N° 1 Buenos Aires. Pg. 18

- **Coordinación:** la falta de coordinación adecuada de los movimientos específicos de cada actividad física – deportiva, incrementa el riesgo de sufrir lesiones
- **Régimen de entrenamiento:** Reeser (2003) el plan de entrenamiento, llevado a cabo inadecuadamente, es un factor importante que puede contribuir a las lesiones. Los sistemas atléticos no controlados, como el juego libre, pueden incrementar la ocurrencia de lesiones deportivas agudas. Además, los programas de entrenamiento sin una correlación adecuada entre la intensidad y la duración de las cargas, acompañados de altos niveles de competición en temporadas largas sin períodos adecuados de recuperación, llevan a un aumento importante de las lesiones en los deportistas.

También podemos hablar de un sobreentrenamiento y cambios de entrenadores debido a nuevos métodos, mayor intensidad, poco entrenamiento o excesivo.

- **Características del campo de práctica o de competición:**

Reeser (2005) La superficie o terreno de juego es un factor importante en la incidencia de lesiones deportivas, la cual aumenta cuando los deportes se practican en superficies irregulares, blandas o demasiado duras como el concreto y los pisos rígidos para gimnasio, sea hierba joven o vieja, natural o artificial, campo de tierra, duro o regado, la hierba alta, terreno blando que favorezca el hundimiento del pié, favorecen mayor agarre del terreno, pero una mayor posibilidad de lesión. La mayor dureza del terreno también se asocia con la lesión al transmitir una mayor fuerza de reacción que provoca una contracción del cuádriceps, la que genera una fuerza cizallante anterior de la tibia.

- **Factores humanos:** Stanitski C. (2003) Estrés competitivo y fatiga por sobrecarga de entrenamiento, la presión de los padres, los entrenadores y la sociedad, puede llevar a demandas físicas no razonables, y producir

una sobrecarga para la persona o el deportista e incrementar el riesgo de lesionarse ya que hay cambios en la alimentación y en el sueño.

- **Inadecuado control neuromuscular**

La disminución del control neuromuscular de las articulaciones, puede incrementar el estrés impuesto sobre las estructuras ligamentarias pasivas que exceden las fuerzas. Esto lleva a una disminución de la estabilidad dinámica articular e incrementa el riesgo de lesiones como la del ligamento cruzado anterior.

- **Técnica deportiva: en el caso de los atletas:** la ejecución inadecuada de la técnica específica para cada deporte produce estrés excesivo, lesiones por sobreuso o, incluso, lesiones agudas.

- **Trabajo físico:** Esta científicamente confirmado que la realización de ejercicios preventivos de propiocepción a lo largo de la pretemporada previene entre un 70% y un 80% de las lesiones de ligamentos cruzados.

- **Equipos para la práctica deportiva y para la protección:** Yang J. (2005) el tamaño inapropiado de los balones o del mango de las raquetas, así como la ropa deportiva inadecuada o en mal estado (por ejemplo, los zapatos), son fuentes comunes de lesiones. También son importantes el uso de elementos de protección, se ha reportado que con el uso del equipo de protección en los miembros inferiores tiende a disminuir la tasa de lesiones.

- **El Calzado:** Garret (2005) Las mejoras en la fabricación y diseño de las botas han contribuido de forma significativa a la protección del pie, tobillo y parte distal de la tibia provocando así una disminución de las lesiones en dichas áreas anatómicas pero aumentándolas en la rodilla, que suponen alrededor de un 20% de todas las lesiones de este deporte.

El aumento de la altura de la caña de la bota también ha ido evolucionando con el fin de proteger la parte distal de la tibia, y de su rigidez para proteger el pie y tobillo. Por lo que se asocia a un aumento de las lesiones en la rodilla. “Las fuerzas de fricción existentes en la rodilla durante la interacción entre el zapato, la superficie y la fuerza muscular son dos relevantes para la lesión del ligamento cruzado anterior”<sup>34</sup>

Mientras mayor fijación ofrezca el calzado, mayor es la posibilidad que se transmitan fuerzas de aceleración-desaceleración y torsionales a la rodilla.

## **2.5 Mecanismo lesional.**

Los ligamentos permiten una cierta distensión hasta la rotura del mismo, por lo cual los esguinces son las lesiones de rodilla más frecuentes. Podemos clasificar los mecanismos lesionales en simples, en los que las fuerzas que actúan sobre la rodilla siguen una sola dirección, y combinados, en los que las fuerzas siguen varias direcciones.

### **2.5.1 Mecanismos simples se encuentra:**

Según Marx J, Robert S. (2003)

- El choque frontal sobre la rodilla flexionada que causa un desplazamiento hacia atrás de la tibia que puede provocar una lesión aislada del ligamento cruzado posterior.
- hiperextensión de la rodilla, en caso de patada al vacío o por impacto directo sobre el muslo con la rodilla en extensión y el pie fijo en el suelo. Puede producir una lesión aislada del ligamento cruzado anterior.

---

<sup>34</sup> Robert Contiguglia willian garret (2005) Medicina del fútbol. Editorial paiotribo Barcelona España. Pg 622

- El tercer mecanismo simple es la hiperflexión de rodilla cuando se cae desde una altura con la rodilla flexionada. Puede producir la lesión de ambos ligamentos cruzados o uno de ellos.

### 2.5.2 Mecanismos combinados son:

El mismo autor argumenta que Valgo-rotación externa y varo-rotación interna

- En el primero, el pie queda fijado al suelo, mientras la pierna gira hacia afuera con la rodilla flexionada unos 30°. Las estructuras que se lesionan empiezan desde el punto del ángulo posterointerno, (PAPI), “lesión del cuerno posterior del menisco interno, el ligamento oblicuo posterior, la porción superficial y profunda del ligamento lateral interno, el ligamento cruzado anterior y si la fuerza continúa, se afecta el ligamento cruzado posterior esto es una pentada”<sup>35</sup>, se da en jugadores de fútbol cuando reciben un golpe directo en la cara posteroexterna de la rodilla con el pie fijo en el suelo.
- El mecanismo de varo-rotación interna ocurre en la recepción después de un salto, al caer hacia adelante forzando la rodilla en posición de varo. En este caso se lesionan las estructuras desde el punto del ángulo posteroexterno (PAPE), lesión del menisco externo, el ligamento lateral externo, el ligamento cruzado anterior, la inserción femoral del tendón poplíteo y al final el ligamento cruzado posterior.

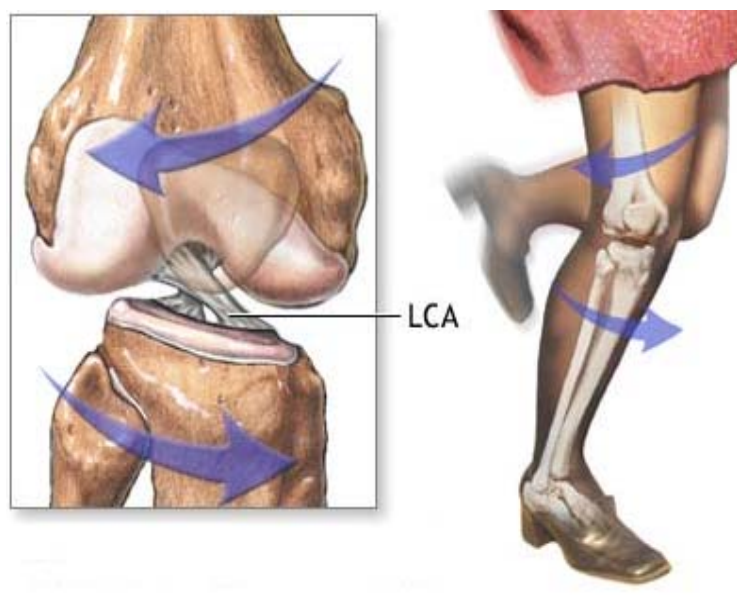
---

<sup>35</sup> Escobar E. (2002) La rodilla en el deporte editorial Gymnos, Madrid España. Pg. 88

“Un cambio brusco en la dirección de la rodilla al decelerar bruscamente, por ejemplo al caer y apoyar mal la extremidad después de un salto, o bien al pararse bruscamente después de correr”<sup>36</sup>. Uno de los aspectos más difíciles de valorar del mecanismo es la deceleración como agente causal, también se ha establecido como fase excéntrica de actividad muscular asociada a deceleración.

## GRÁFICO Nº 7

### MECANISMO DE LESION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR



Fuente: MedlinePlus [Mecanismo de la lesión del ligamento cruzado anterior](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/framing.html) [en línea] Disponible: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/framing.html> Fecha de consulta 20 / enero del 2010]

## 2.6 Biomecánica

### Desplazamiento antero-posterior del fémur

<sup>36</sup> John Marx, Robert S. M. Walls (2003) [Rosen's Emergency Medicine](#) (5 ed) 3 vols: pg 112

“LCA intacto puede resistir fuerzas de hasta 2500N y una tensión del 20% antes de ceder”<sup>37</sup>. Se puede decir que la parte posterior del LCA es la más tensionada, mientras que las tensiones en la parte central son más moderadas suponiendo una carga anterior de 134 N y una compresión de 1150 N. en dirección medial donde el LCA es un estabilizador importante, se producen unos desplazamientos de 2.83 mm, como consecuencia de la rotura del ligamento también se produce un incremento sustancial de la rotación interna y el valgo al desaparecer la palanca estabilizadora. Que ejercía el LCA con el LCP. Ante la ausencia del LCA actúan los estabilizadores secundarios que es el LLI el que absorbe fundamentalmente la carga.

Las fuerzas que soportan el LCA intacto oscilan hasta unos 400N mientras se camina y unos 1.700 N cuando se realizan actividades de aceleración y desaceleración.

“Los ligamentos cruzados pueden generar un momento en valgo para contrarrestar una fuerza en varo aplicada al pie”.<sup>38</sup>

### **2.6.1 Biomecánica Fisiopatológica**

El estabilizador más importante en un cajón anterior es el LCA por tanto una lesión de este es crítica para la estabilidad de la articulación en esta dirección. Ante una carga de 134N, el desplazamiento, que se produce en la articulación es de 15.17 mm frente a los 4.75 mm de la articulación sana.

Los ligamentos de la articulación tienen un papel específico en la estabilidad de la misma. El LCA aporta su mayor resistencia en un cajón anterior siendo crítica su rotura, cuando la rodilla está sometida a este desplazamiento, mientras que el LCP aporta su mayor resistencia durante el cajón posterior siendo en este caso, cuando la rotura del mismo es crítica,

---

<sup>37</sup> Brotzman B (2005) Rehabilitación Ortopédica Clínica 2 da ed Elsevier España. Pg. 118

<sup>38</sup> Install & Scott (2006) Surgery of the Knee (3<sup>rd</sup> ed) Madrid España. Pg. 95

también sabemos como actúan en el caso de rotura de los ligamentos cruzados los estabilizadores secundarios LLI y meniscos para un cajón anterior tras rotura del LCA y LLE y meniscos tras una rotura del LCP ayudan así a una mejor compresión de la biomecánica de la articulación.

## **2.7 Incidencia de la lesión del ligamento cruzado anterior**

La incidencia de la lesión del ligamento cruzado anterior se atribuye a varios factores; según estadísticas, en los Estados Unidos una rotura de LCA se diagnostica en 250.000 pacientes por año y se hacen más de 50.000 intervenciones quirúrgicas de LCA por año.

La incidencia de esta lesión tanto en personas que practican algún deporte como en las que no lo hacen se dice que la ruptura del LCA 80% proximal, 10% distal, 7% substancia media y 3% localización combinada, representando una de las lesiones de mayor gravedad del deportista, con una incidencia de morbilidad durante el proceso de rehabilitación muy elevada, y hasta el 46% de lesiones musculares en los 6 meses posteriores del inicio de la actividad deportiva. Igualmente en un porcentaje elevado de los pacientes se ha observado prospectivamente una hipotrofia muscular mantenida, en especial del músculo cuádriceps.

Las mujeres tienen más probabilidades de sufrir una ruptura del LCA que los hombres por las diferencias en la anatomía al igual que en el funcionamiento muscular como por ejemplo: mayor laxitud articular, pelvis más ancha que condiciona una rotación externa de la tibia, el lugar donde se aloja el LCA en la rodilla (escotadura) proporcionalmente es menor que en el sexo masculino.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup>Jornadas Universitarias de Fisioterapia y Salud (2005) Fisioterapia en la patología deportiva Coruña. España. Pg. 135

**TABLA N ° 1**

Porcentajes de Lesiones de Miembro Inferior

<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>	
Muslo	40	(29%)
Rodilla	51	(37%)
Pierna	6	(4%)
Tobillo	37	(27%)
Pie	5	(4%)
Total	139 (67%)	

Fuente: Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física, Porcentajes de Lesiones de Miembro Inferior, [en línea] Disponible:< <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/061-evidencia.pdf> > Fecha de consulta 23/ enero / 2010]

TABLA N° 2

Incidencia de lesiones de miembro inferior

LESIONES	INCIDENCIA (PORCENTAJE)
<b>ESGUINCES</b>	
Lesiones en el Ligamento	17 (47%)
Cruzado Anterior	
Lesiones en el Ligamento	10 (28%)
Colateral Medial	
Lesiones en el Ligamento	2 (5%)
Colateral Lateral	
Lesiones en el Ligamento	1 (3%)
Cruzado Posterior	
Otros	6 (17%)
<b>LESIONES AISLADAS DE MENISCO</b>	
Menisco Medial	7 (78%)
Menisco Lateral	2 (22%)
<b>LESIONES MÚSCULO TENDINOSAS</b>	
Contusiones Musculares	6 (12%)
Distensiones Musculares	40 (78%)
Tendinitis	5 (10%)

Fuente: Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física, Porcentajes de Lesiones de Miembro Inferior, [en línea] Disponible:< <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/061-evidencia.pdf> > Fecha de consulta 23/ enero / 2010]

## **CAPÍTULO III**

### **3.- DIAGNÓSTICO.**

La evolución natural de una ruptura de ligamentos conlleva a la inestabilidad crónica de la rodilla, provocando en el paciente la sensación de inseguridad en la misma, impidiéndole por ende la actividad deportiva y, limitando muchas actividades de la vida diaria.

El diagnóstico y la interpretación de una inestabilidad de la rodilla es difícil porque cada una de las estructuras ligamentosas principales de la rodilla tiene funciones de soporte primarias y secundarias.

El paciente presenta una Historia de traumatismo por giro o torción, e incluso de chasquido. La rodilla es dolorosa y a menudo se encuentra tumefacta y la hinchazón aparece de inmediato. La rodilla puede ser algo dolorosa como para permitir la palpación o una movilización excesiva. Los desgarros parciales no permiten movimiento alguno pero al intento provocan dolor. Los desgarros completos, permiten dichos movimientos anormales, que a veces son indoloros.

Para una correcta valoración se precisa una resonancia magnética. Se debe tener en cuenta que en el momento de producirse la lesión y, en ciertas ocasiones debido al hematoma interno existente, se hace difícil el ver de forma correcta el estado del ligamento. La resonancia es un examen de elección por su fidelidad de diagnóstico y porque permite ver lesiones asociadas.

El diagnóstico inicial es difícil, debido al dolor y, a las posibles lesiones combinadas y asociadas a lesiones meniscales (frecuente la lesión del

ligamento lateral interno y menisco interno, la temida “tríada”), pero desde el punto de vista ligamentario, el clínico debe precisar si la lesión afecta a las estructuras periféricas del compartimiento interno o externo, o si afecta a los ligamentos cruzados.

Las molestias que describe el paciente son:

1. Valgo: rotación externa.
2. Hiperextensión.
3. Varo: rotación interna.
4. Desaceleración.

### **3.1 Signos y síntomas de una lesión del ligamento cruzado**

- Dolor intenso
- Se puede llegar a oír un chasquido en el interior de la rodilla
- Aumento marcado de volumen de la rodilla afectada
- Dificultad para apoyar la extremidad lesionada.
- Limitación para doblarla y estirla, normalmente provocado por el dolor.
- Ante una exploración de la rodilla, el paciente refiere sentirla dolorida
- Tendencia a mantenerla en semiflexión
- Impotencia funcional a la marcha

#### **3.1.1 VALORACIÓN**

##### **EXAMEN FÍSICO**

El examen constituye la parte inicial de la intervención clínica. Siempre que un paciente va a recibir atención fisioterapéutica, lo ideal para el terapeuta es conocer los datos del paciente que sean necesarios para tener de referencia.

- **Datos personales y demográficos:** se hace un interrogatorio sobre los datos personales del paciente (nombres, apellidos, edad, sexo, fecha de nacimiento, cédula de identidad, ocupación, nivel educativo, persona responsable, dirección y teléfono).
- **Estado general de salud:** las preguntas sobre la salud se le hacen, tanto al paciente como a sus familiares; examinamos si es una persona activa o pasiva, cuál es su participación dentro de su comunidad y trabajo; observamos sus habilidades de razonamiento de acuerdo a su estado psicológico y, principalmente, si presenta algún tipo de estado depresivo o ansioso.
- **Historia familiar:** es importante obtener información sobre antecedentes de enfermedades en la familia, para tomar en cuenta los posibles factores de riesgos de salud que pueden presentarse o que ya prevalecen en el paciente.
- **Historia médica/quirúrgica:** indagamos si el paciente ha sufrido o sufre de una patología o enfermedad, además de la actual, para identificar la posible relación entre estas. Y, además, conocer de alguna intervención quirúrgica a la que haya sido sometido. Las enfermedades pueden estar relacionadas con problemas cardiovasculares, endocrinos, respiratorios, neuromusculares, musculoesqueléticos, genitourinarios.
- **Medicamentos:** se debe saber si el paciente toma algún tipo de fármaco y con qué indicación, sean éstas por patologías anteriores.

- **Condición actual/complicaciones:** en este punto, indagamos sobre el mecanismo de la lesión de la rodilla. Observamos los posibles factores de riesgos y conocemos el curso y evolución de los signos y síntomas. Además, percibimos el estado o respuesta emocional del pacient

### **3.2 Diferentes pruebas funcionales para evaluar los ligamentos cruzados**

La estabilidad funcional de la rodilla es el resultado de la interacción de:

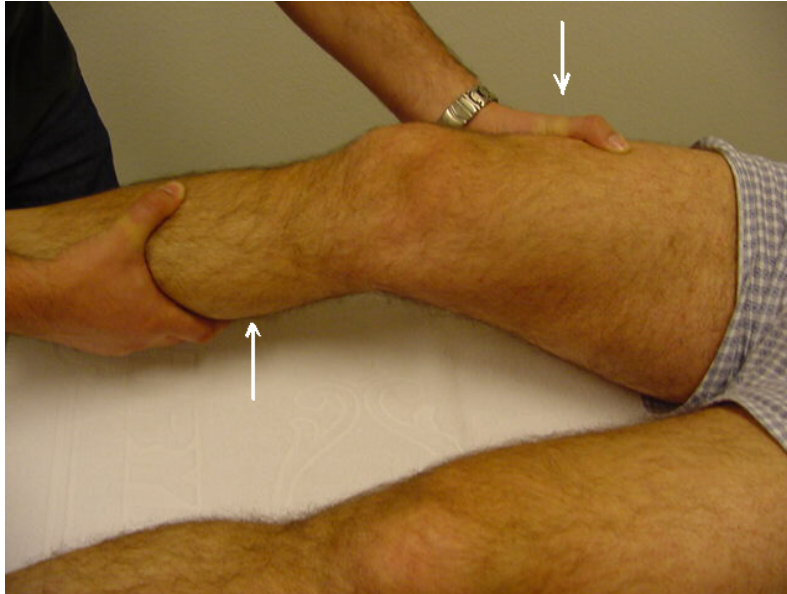
- Las limitaciones pasivas ligamentosas
- La geometría articular
- Limitaciones dinámicas musculares
- Fuerzas de comprensión articulares

#### **Pruebas especiales:**

Se usan las siguientes pruebas de stress, que requieren muchas veces la sedación o anestesia del paciente si es muy musculoso y la comparación con el miembro sano.

## **GRÁFICO Nº 8**

### **Bostezo Interno / externo**



Fuente: Fistera . Prueba de bostezo interno / externo [en línea]  
<http://www.fistera.com/material/tecnicas/infiltracio/rodilla.asp> Fecha de consulta 23/ enero / 2010]

Disponible:

### 3.2.1 Prueba de abducción o valgo.

“Bostezo interno”. Con el paciente en decúbito supino y el miembro comprometido algo abducido que el otro con una mano en la cara externa de la rodilla y la otra cogiendo el tobillo, se aplica con suavidad un esfuerzo en valgo de la rodilla. Se efectúa estando la articulación a 30° de flexión o estando en extensión de 0° su interpretación varía si es + de 0°, quiere decir que existe compromiso del LCM, LCL y cápsula posterior. Si es negativo a 0° y + a 30° significa que solo el LCM está afectado.

### 3.2.2 Prueba de aducción o varo.

“Bostezo externo”. La maniobra es inversa a la señalada en caso anterior, es decir se ejerce con una mano en el lado interno de la rodilla y con la otra se la abduce. Si es más estando la rodilla a 0° se evidencia compromiso del LCL. Si solo es positivo a 30° es factible la ruptura del LCL.

## GRÁFICO Nº 9

## Prueba del Cajón anterior



Fuente: Fisterra. Prueba del cajón anterior [en línea]  
<http://www.fisterra.com/material/tecnicas/infiltracio/rodilla.asp> Fecha de consulta 23/ enero / 2010]

Disponible:

Según Rull Iris (2007) El signo del cajón anterior es la exploración estándar para valorar la integridad del LCA.

### 3.2.3 Prueba del cajón anterior.

Paciente en decúbito dorsal, con la cadera a 45° de flexión y la rodilla en 90° y pie en posición neutra. Sentado el examinador casi a los pies del paciente, se coloca ambas manos en la porción posterosuperior de la pierna y el codo apoyado sobre el pie del paciente y tira éste hacia delante. Si existe desplazamiento mayor de 1 cm. de la meseta tibial, es positiva e indica lesión de LCA con 70% de acierto. Se debe realizar además en rotación interna y rotación externa

La inestabilidad anterior es la más controvertida de las inestabilidades porque existen diversos tipos de cajón anterior y una falta de acuerdo general en la interpretación de la patología que produce cada uno de los tipos. La inestabilidad anterior extendida es la única inestabilidad de extensión que no requiere la pérdida del ligamento cruzado posterior, la prueba del cajón anterior

puede, desde luego, ser positiva en los desgarros del ligamento cruzado posterior.<sup>40</sup>

Marshall y cols afirmaron que la banda antorointerna es la principal estructura de limitaciones de la prueba del cajón anterior. Noyes (2000) supuso que a 30 y 90° de flexión el LCA es la única limitación de la prueba del cajón anterior.

Hay tres factores causales que contribuyen a falsos negativos del cajón anterior.

- La presencia de hemartrosis a tensión
- Espasmo protector de los músculos poplíteos que impiden la translación tibial con la tibia a 90° y
- El efecto del tope de la puerta de la parte posterior del menisco interno

## **GRÁFICO Nº 10**

### **Prueba del Cajón Posterior**

---

<sup>40</sup> Mangine R. (1991) Fisioterapia de la rodilla (1 ed) Barcelona España. Pg 45



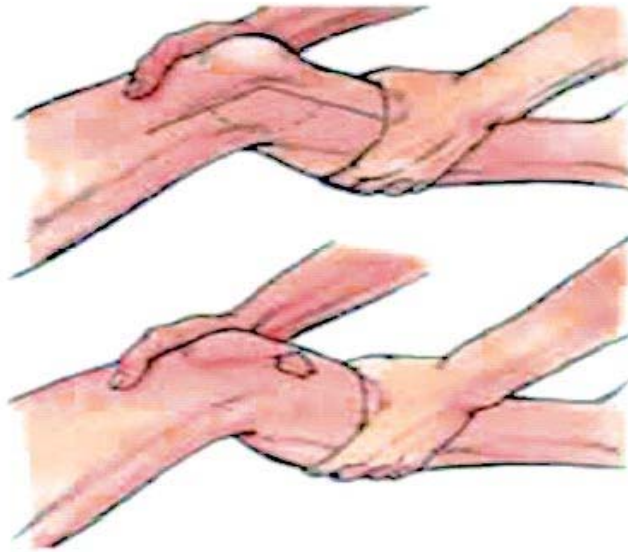
Fuente: Fisterra. Prueba del Cajón Posterior [en línea] Disponible:  
<<http://www.fisterra.com/material/tecnicas/infiltracio/rodilla.asp>> Fecha de consulta 30/ enero/ 2010]

### **3.2.4 Prueba del cajón posterior.**

Paciente en decúbito dorsal, rodilla en flexión de 90° y pie en posición neutra se ejerce una fuerza en dirección posterior sobre la tibia, intentándola subluxar por detrás del fémur. Con frecuencia es imposible conseguir una flexión que sobrepase los 30° en una rodilla, con lesión aguda, debido a la presencia de derrame o dolor

## **GRÁFICO Nº 11**

Prueba de Lachman



Fuente: Cekust Centro de estudiante de kinesiología Prueba de lachman. [En línea] Disponible: < <http://cekust.blogspot.com/2008/05/evaluacin-de-rodilla-lesiones.html> > Fecha de consulta 30/ enero/ 2010]

### 3.2.5 Prueba de lachman.

Con el muslo sostenido y los músculos del muslo relajados, flexione la rodilla 25° y tome el fémur distal desde el lado lateral con una mano y la tibia proximal desde el lado medial con la otra mano. Mantenga la rodilla en rotación neutra, luego inicie un movimiento de “sacada” tirando hacia delante la tibia mientras empuja el fémur hacia atrás, focalizándose en el grado de traslación de la tibia en relación con el fémur.

Una prueba de lachman positiva en una rodilla hinchada indica una lesión del LCA y esta prueba es la más sensible para detectar una lesión aguda del LCA en comparación con otras como cruzado anterior o desplazamiento del pivote.<sup>41</sup>

El concepto de pruebas funcionales se correlacionan admirablemente con la de progresiones funcionales que se usa en la rehabilitación atlética. La inestabilidad, el dolor la tumefacción o la ansiedad del paciente a cualquier nivel de la serie reflejan una alteración funcional y debe ser investigada.

---

<sup>41</sup> Herring A, Silver Julie Frontera W. (2008) Medicina deportiva clínica: tratamiento médico y rehabilitación elsevier Madrid España . pg 198

### **3.3 Exámenes complementarios**

Son utilizados para confirmar la inestabilidad después de haber obtenido el diagnóstico con la anamnesis y la exploración física y valorar la presencia de lesiones meniscales o cartilaginosas asociadas a la insuficiencia del LCA.

#### **3.3.1 La resonancia magnética (RMN)**

Es la más sensible y específica para lesiones del LCA, Pero no se diferencia entre una lesión parcial o una completa del LCA. Visualización de lesiones del Menisco, Alteración Ósea en el Cóndilo Lateral en el 80%, Líquido Intraarticular, Lesiones de Cartílago con lo que en combinación con los datos anteriores nos ayudará a tomar la decisión quirúrgica.

#### **3.3.2 Radiografías**

El estudio radiológico en dos planos permitirá descartar la existencia de fracturas o arrancamientos óseos a nivel de las inserciones de los ligamentos.

- Signo de la Escotadura en la parte lateral, datos de lesión Crónica del LCA.
- Signo de Borramiento de la Escotadura Intercondilea, Osteofitos Periarticulares.
- 

Según Arango G (1999) Existen otras pruebas dinámicas bajo control radiológico (Lachman activo radiográfico) o dinamométricas bien mecánicas o con control informático (KT 1000 y KT 2000), de gran utilidad en la determinación del grado de inestabilidad como en el seguimiento posquirúrgico entre las cuales esta:

#### **3.3.3 La artrometría mediante KT-1000 KT-1000**

La artrometría instrumentada puede ser útil en el diagnóstico de una lesión aguda; una diferencia manual de 3 mm respecto del lado sano es indicativa de rotura del LCA.

### **3.3.4 Artroscopia**

Es invasiva, pero no solo sirve para confirmar o refutar el diagnóstico clínico sino que además es de utilidad terapéutica. Además permite realizar reconstrucciones intraarticulares

### **3.5 Diagnóstico Diferencial**

Por Padecimientos que ocasionan Hemartrosis: Luxación Patelar, Lesión de Meniscos, Fractura Intrarticular, Avulsión del tendón Poplíteo, Lesión del Ligamento Cruzado Posterior.

Por Padecimientos que ocasionan Inestabilidad: Inestabilidad Patelar, Lesión de Meniscos, Debilidad del Cuadriceps.

### **Pronóstico**

Con Tratamiento no Quirúrgico: Malo para las actividades Deportivas, Alto Riesgo de recurrencia de Inestabilidad.

Con Tratamiento Quirúrgico: El preferido por la mayoría de Ortopedistas. Estabilidad del 80 al 90%, Satisfacción de los pacientes en el 95%, Reincorporación del Deporte entre 6 y 9 meses. Complicaciones: Infección en 1%, Trombosis en 1%, Fractura Patelar o Ruptura del tendón Patelar Restante 1%, Pérdida de la Movilidad de la Rodilla 5 a 10%.

## **CAPÍTULO IV**

### **PREVENCIÓN**

#### **4.1 Prevención de la rotura del LCA**

Las propuestas preventivas se orientan desde cambios en las técnicas de juego hasta adaptaciones del jugador a las condiciones del juego respecto al clima y condiciones del terreno. Se ha propuesto en la literatura que, sobre todo para mujeres, un buen entrenamiento neuromuscular - propioceptivo

podría reducir la incidencia de lesiones de este tipo, al ser el factor funcional uno de los principales culpables de la lesión.

Una alimentación adecuada provee los nutrientes para que las fibras musculares mantengan sus propiedades viscoelásticas en un nivel óptimo. Una mala circulación sanguínea (tanto venosa como arterial), ocasiona que durante el ejercicio el músculo no recibe el aporte suficiente de flujo sanguíneo con lo que las sustancias de desecho no se eliminan adecuadamente; implicando a su vez una posible intoxicación del propio músculo.

El trabajo del sistema propioceptivo es interesante como prevención de lesiones, pero debe hacerse en condiciones parecidas a la realidad, es decir, con los músculos fatigados.

“La mayoría de deportistas lo hacen al empezar el entrenamiento y deberían hacerlo al terminar, porque es entonces cuando un músculo cansado es incapaz de cumplir su función”<sup>42</sup>.

#### **4.1.1 Propiocepción**

La propiocepción es la capacidad del cuerpo para detectar el movimiento y posición de las articulaciones. Es importante en los movimientos que se realizan en las actividades de la vida diaria (AVD), especialmente en los movimientos deportivos que requieren un mayor nivel de coordinación, es decir, mantiene la estabilidad articular bajo condiciones dinámicas, proporcionado el control del movimiento deseado. La coordinación apropiada de la coactivación muscular (agonistas – antagonistas) disminuye las cargas.

Saavedra (2003) propiocepción es la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento, la cual consta de tres componentes.

---

<sup>42</sup> Prentice W. (2001) Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva (3 e.d) editorial paidotribo. Barcelona España. Pg 218

- a. Estetesia: Provición de conciencia de posición articular estática.
- b. Cenestesia: Conciencia de movimiento y aceleración.
- c. Actividades efectoras: Respuesta refleja y regulación del tono muscular.

En la rodilla encontramos propioceptores y mecanorreceptores articulares como son los de Ruffini, corpúsculos Pacini, terminaciones nerviosas libres, órganos tendinosos de Golgi, husos neuromusculares

- **Mecanismos anatómo/fisiológicos de la propiocepción**

Lephart (2003) La estabilidad dinámica articular resulta de un preciso control neuromotor de los músculos esqueléticos que atraviesan las articulaciones. La activación muscular puede ser iniciada conscientemente, es decir con una orden voluntaria directa o inconscientemente y automáticamente como parte de un programa motor o en respuesta a un estímulo sensorial. El término control neuromuscular es la activación inconsciente de los limitantes dinámicos que rodean una articulación.

Hay tres clases de mecanorreceptores periféricos, los cuales incluyen receptores musculares, articulares y cutáneos que responden a deformación mecánica producida en los tejidos y es enviada al sistema nervioso central, modulando constantemente el sistema neuromuscular. Las vías aferentes hacen sinapsis en el asta dorsal de la médula espinal y de allí pasan directamente o por medio de las interneuronas a las neuronas alfa y gamma, las cuales controlan la información proveniente de la periferia. La información aferente, también es procesada y modulada en otros centros de control en el sistema nervioso central como son el cerebelo y la corteza.

En forma completamente subconsciente, el cerebelo tiene un rol esencial en la planificación y modificación de las actividades motoras. El cerebelo es dividido en tres áreas funcionales:

- Vestíbulo – cerebellum.- responsable de controlar los músculos axiales primarios que tienen que ver con el equilibrio postural.
- Cerebro –cerebellum.- esta principalmente involucrada en la planificación e iniciación de movimientos que requieren precisión, rapidez y destreza.
- Espino – cerebellum.- recibe información aferente somatosensorial, visual y vestibular, sirve para ajustar movimientos a través de conexiones con el bulbo raquídeo y la corteza motora.

Los tres tipos de mecanorreceptores tienen un rol interactivo en el mantenimiento de la estabilidad articular.

Tipos de mecanorreceptores descritos en la literatura: Según Snell (2003)

1) Tipo 1: Ruffini, tienen un bajo umbral mecánico de activación y una lenta adaptación a la deformación. Esto hace que solo estén calificados para detectar posición estática articular, presión intraarticular, límite articular, amplitud y velocidad de movimiento. Se encuentran localizados en los ligamentos cruzados y colaterales de la rodilla, ligamentos meniscofemorales, meniscos.

2) Tipo 2: Corpúsculos de Pacini, tienen bajo umbral de excitación y se adaptan rápidamente. Son responsables de detectar señales de aceleración y desaceleración de la articulación. Están ubicados en los ligamentos estabilizadores de la rodilla, meniscos y todos los ligamentos del tobillo.

3) Tipo 3: Terminaciones nerviosas, localizado en el colágeno de la unión miotendinosa y posiblemente en los elementos contráctiles del músculo, tienen un alto umbral para la excitación y no son adaptables, responde a incrementos y disminuciones en la tensión muscular, principalmente durante la contracción muscular. La activación de ellos, produce relajación de los músculos agonistas estirados y contracción de los antagonistas. Los receptores articulares juegan

un rol significativo en el rendimiento deportivo, en el cual los extremos del movimiento articular es posible que ocurran. Están presentes en ligamentos cruzados y colaterales de la rodilla y todas las estructuras ligamentosas del tobillo.

4) Tipo 4: órgano tendinoso de Golgi. Localizado en el colágeno de la unión miotendinosa y en los elementos contráctiles del músculo, responde a incrementos y disminuciones en la tensión muscular principalmente durante la contracción muscular.

5) Tipo 5: El huso muscular detecta tensión muscular en un amplio intervalo de longitud muscular. “La longitud y velocidad de movimiento muscular son detectadas por fibras primarias y secundarias que están íntimamente conectadas con las fibras musculares intrafusales especializadas. Las fibras primarias tipo 1, detectan el grado y frecuencia del estiramiento en el músculo, mientras que las fibras aferentes tipo 2, detectan primariamente el grado de estiramiento.”<sup>43</sup> De tal manera que esta información es transmitida al sistema nervioso central, donde es procesada, integrada y modulada en la médula espinal, cerebelo, corteza cerebral. Una vez la información es procesada, la respuesta regulatoria apropiada es transmitida de regreso al músculo por medio de vías eferentes (motoneuronas alfa y gamma), que estimulan las fibras musculares tanto intrafusales (alfa) como extrafusales (gamma), ayudando a mantener así el control preciso del movimiento. El reflejo de estiramiento muscular sobre la rodilla, es una representación clásica de que este mecanismo ocurre a nivel medular espinal.

Hewett (2005), La disminución del control neuromuscular de las articulaciones, puede incrementar el estrés impuesto sobre las estructuras ligamentarias pasivas que exceden las fuerzas. Esto lleva a una disminución de la estabilidad dinámica articular e incrementa el riesgo de lesiones como la del ligamento cruzado anterior. Varios estudios prospectivos han mostrado que el

---

<sup>43</sup> Snell R.S. (2003). Neuroanatomía clínica. (5 e.d) Editorial medica Panamericana Madrid España. Pg 73/80

entrenamiento del control neuromuscular articular, puede disminuir las lesiones de la rodilla y del ligamento cruzado anterior.

- **Función de los mecanorreceptores ligamentosos en los reflejos de protección de la rodilla**

“Los mecanorreceptores son neuronas especializadas que transmiten información sobre la deformación mecánica como la rotación por cambio de postura y movimientos en forma de señales eléctricas”.<sup>44</sup> La estimulación de estos receptores provoca contracción muscular refleja alrededor de la articulación como control de adaptación a los movimientos bruscos de aceleración y desaceleración.

Los mecanorreceptores articulares están implicados en los reflejos de protección de la rodilla. un reflejo protector ligamentoso-muscular; en el que si el LCA estaba sometido a una gran fuerza que desplazaba la tibia hacia delante, superior a los límites de distensión del ligamento, los receptores sensoriales de éste desencadenaban la contracción de los músculos isquiotibiales que evitaban este desplazamiento anterior, produciendo una tracción de la tibia hacia atrás. Los mecanorreceptores del ligamento excitaban a los músculos opuestos al movimiento extremo, evitando la rotura ligamentosa y la subluxación articular.

- **Arcos reflejos medulares en la movilidad de la rodilla**

El reflejo monosináptico de extensión es el único reflejo medular que involucra una única sinapsis. Todos los demás son polisinápticos. Los corpúsculos neurotendinosos de Golgi funcionan como detectores de extensión muscular, al contrario de los husos neuromusculares que detectan la longitud del músculo, no su tensión.

---

<sup>44</sup> R Frontera (2008) Medicina deportiva clínica: tratamiento médico y rehabilitación Editorial elsevier Madrid España. Pg 238

El movimiento articular se acompaña de la contracción simultánea de los músculos agonistas y antagonistas. En la extensión de la rodilla el cuádriceps actúa como agonista mientras que los isquiotibiales son antagonistas. A esta contracción simultánea agonista-antagonista se la llama coactivación muscular periférica. El reflejo de extensión excita al músculo agonista e inhibe al músculo antagonista, de manera que la extremidad puede moverse en la dirección controlada por el músculo estimulado.

#### ▪ **Regulación de la movilidad articular**

Barnett (1998) El músculo antagonista disminuye su nivel de actividad durante el inicio del movimiento para permitir que el miembro se acelere y obtenga la velocidad requerida. Al igual que este músculo aumenta su actividad durante la fase final del movimiento, proporcionando al miembro un frenado dinámico que le detiene en la posición deseada, impidiendo su hiperextensión articular y la posible lesión ligamentaria.

La actividad antagonista compensa el efecto de la gravedad sobre la masa del músculo. Cuando el movimiento articular hace que el miembro y la masa de carga se opongan a la gravedad, el nivel de actividad antagonista se reduce, ofreciendo menos resistencia al músculo agonista. Por el contrario, cuando el músculo se mueve a favor de la gravedad, el antagonista aumenta su actividad, proporcionando más resistencia y exactitud al movimiento.<sup>45</sup>

El desarrollo de la habilidad tiene gran influencia sobre la coactivación de los músculos articulares. Person (1958) demostró que a medida que el individuo adquiere más habilidad practicando un mismo movimiento articular, la coactivación antagonista disminuye, aumentando la eficacia articular.

Renstrom (2004) cuando se produce la extensión se sobrecarga progresivamente el LCA. En ausencia de coactivación suficiente de los músculos isquiotibiales no se dispone de la tracción hacia atrás aplicada sobre

---

<sup>45</sup> Baratta, r.; Solomonow, m., 1988 Coactivación Muscular : rol de la musculatura antagonista en la mantención de la estabilidad de la rodilla. J. Sports Med, 16: 113-122

la tibia proximal, dejando al LCA como única estructura encargada de mantener la estabilidad articular, presentando este ligamento, por tanto, un alto riesgo de lesión.

- **Regulación de la estabilidad articular**

La estabilidad articular viene proporcionada por la coactivación de los músculos que intervienen en la rodilla. Al extenderse la rodilla se sobrecarga el LCA y al mismo tiempo la coactivación antagonista de los isquiotibiales aplica una fuerza a la tibia proximal en dirección posterior, proporcionando una acción sinérgica a la del LCA. La activación de los músculos isquiotibiales por el reflejo protector ligamentoso muscular, la rodilla con insuficiencia del LCA es incapaz de activar estos músculos.

El hecho de que los isquiotibiales se activen de forma refleja corrobora la afirmación de que la coactivación muscular radica en un control periférico sumado a los componentes cortical y cerebeloso, y que es la coactivación puede corregir y mantener la estabilidad de la rodilla.

- **Propiocepción de la rodilla**

Sanchez G (1999) El sistema motor extrapiramidal es el encargado de la inervación miostática muscular que interviene de forma refleja en la ejecución de los movimientos voluntarios, regulando el tono de la musculatura agonista y antagonista, al contrario de lo que sucede en la vía piramidal, que se encarga de la inervación miodinámica, interviniendo directamente en los movimientos voluntarios.

La sensibilidad propioceptiva es recogida en ligamentos, estructuras capsulomeniscales, tendones y músculos.

- **La disminución de lesiones deportivas mediante el entrenamiento de la propiocepción**

Los déficits en el control neuromuscular dinámico en la estabilidad de la articulación en los tres ejes de movimiento, a lo largo de toda la cadena cinética inferior puede contribuir a la diferencia de lesiones que se presenta entre los hombres y las mujeres deportistas, El entrenamiento neuromuscular, no solo reduce los factores de riesgo biomecánicos potenciales para las lesiones articulares, sino que disminuye las lesiones de rodilla y del ligamento cruzado anterior, especialmente en las mujeres deportistas.

Hewett y cols (2005). Publicaron estudios sobre el entrenamiento del control neuromuscular y la incidencia de lesiones de rodilla en mujeres, una disminución de las lesiones en los grupos de deportistas mujeres sometidas a entrenamiento de control neuromuscular. Aún no se tiene claro cual de los componentes (fuerza, balance, pliometría, etc.) de dicho entrenamiento es el que induce la protección o si se trata de un beneficio combinado de estos.

- **Entrenamiento de la propiocepción**

Según Ruiz (2004) Con el entrenamiento propioceptivo, se aprende a sacar ventajas de los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos facilitadores aumentando el rendimiento y disminuyendo las inhibiciones que lo reducen. Así los reflejos como el de estiramiento, que pueden aparecer ante una situación inesperada (por ejemplo, perder el equilibrio) se pueden manifestar de forma correcta, es decir, ayudan a recuperar la postura o pueden provocar un desequilibrio mayor.

Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta.

#### **4.1. 2 Fortalecimiento muscular**

El incremento de la fuerza es resultado de una estimulación neuromuscular. No es solo en la masa muscular ya que ésta se encuentra bajo las órdenes del sistema nervioso. Los procesos reflejos que incluye la propiocepción están vinculados a las mejoras funcionales en el entrenamiento de la fuerza, esto se pueden conseguir a través de la coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular.

**Coordinación Intermuscular:** es la interacción de los diferentes grupos musculares que producen un movimiento determinado.

**Coordinación Intramuscular:** es la interacción de las unidades motoras de un mismo músculo.

**Propiocepción (Procesos Reflejos):** son los procesos de facilitación e inhibición nerviosa a través de un mejor control del reflejo de estiramiento o miotático y del reflejo miotático inverso, que pueden producir adaptaciones a nivel de coordinación inter-intramuscular.

- **La valoración de la fuerza**

Se define a la fuerza como la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución.

- **Trabajo de fuerza**

Thacker S (2003) El grado de fuerza de la musculatura y las propiedades funcionales del músculo durante el ejercicio como: contracción concéntrica, excéntrica, fatigabilidad y su función fijadora en las articulaciones de carga como la rodilla o el tobillo, son factores determinantes de protección en las lesiones deportivas.

Hay varios tipos de ejercicios de fortalecimiento, los cuales se combinan para obtener el máximo efecto, entre los cuales tenemos:

- **Ejercicios Estáticos (Isométricos)**

Los ejercicios isométricos incluyen la contracción estática, la contracción debería ser como mínimo del 75% de la contracción máxima voluntaria y debería mantenerse, durante esta contracción el músculo se contrae y el vientre muscular aumenta de tamaño, pero no existe movimiento articular ni funcional.

Estos ejercicios se pueden trabajar de manera continua o intermitente, “en el trabajo ininterrumpido la fatiga muscular sobreviene antes, pero es el más indicado para preparar la musculatura en un trabajo de potencia en el que se quiere desarrollar una fuerza en un breve periodo de tiempo”.<sup>46</sup>

Los ejercicios pausados utilizan contracciones de media potencia con una breve duración. Su finalidad es que la musculatura este preparada para realizar un trabajo mantenido en el tiempo.

Según Troiser estos ejercicios los hace contracciones de 6 segundos y descansa 3 segundos se puede realizar 3 series de 10 repeticiones cada una.

- **Ejercicios Dinámicos**

La contracción del músculo mueve la articulación en toda su amplitud de movimiento. isocinético es el termino empleado para describir las contracciones que tienen lugar a una velocidad constante, se produce cuando el músculo se acorta o se alarga, se produce movimiento articular y se realiza trabajo

Estos ejercicios incluyen movimiento concéntrico / excéntrico de resistencia a través de la amplitud del movimiento. La resistencia puede ser

---

<sup>46</sup> Fuente J (2006) Podología física (1 e.d) editorial el sevier Manson Barcelona España. Pg 104

constante, variable, excéntrica (lanzado un peso mientras se extiende el músculo y una maquina o una persona permite realizar el movimiento concéntrico), se realiza de 1 a 10 repeticiones de cada ejercicio con 5 a 10 minutos de descanso.

La contracción es **isotónica concéntrica** si el músculo se acorta durante la contracción en este ejercicio el motor principal efectúa una contracción concéntrica (el bíceps femoral realiza la flexión de la rodilla seguida de una **contracción excéntrica** (el bíceps crural controla el peso de la pierna cuando la rodilla pasa de la flexión a la extensión). “Las contracciones excéntricas constituyen una forma excelente de aumento de la tensión muscular, pero son la causa principal de dolor residual muscular”<sup>47</sup>

Las contracciones excéntricas generan tensión muscular mientras el músculo se alarga. Y son importantes para retrasar o desacelerar los segmentos del cuerpo que has adquirido energía<sup>48</sup>

El trabajo excéntrico para el entrenamiento de ciertos grupos musculares (isquiotibiales, aductores, etc.) ha mostrado eficacia para la reducción de la incidencia de lesión muscular. Igualmente, está bien datado el tratamiento excéntrico preventivo al refuerzo y la integridad funcional de los tendones o el reforzamiento articular.

- **Cadena cinética Cerrada (CCC)**

Cadena cinética Cerrada: es aquella en el que el segmento distal se encuentra fijo o en contacto con una fuerza de reacción al terreno. Los ejercicios de fortalecimiento en ccc generan menos fuerzas de cizallamiento sobre los ligamentos de la rodilla, en particular los de traslación anterior de la tibia y aumentan las fuerzas de comprensión, que incrementan la estabilidad en torno a la articulación de la rodilla.

---

<sup>47</sup> Donna B Bemhardt (1990) Fisioterapia del deporte. (1 ed) editorial jims Barcelona España. Pg 198/208

<sup>48</sup> Frontera R (2008) Medicina deportiva clínica: tratamiento medico y rehabilitación editorial el sevier Madrid España. Pg 230 /231

Los ejercicios en CCC produce la contracción de los isquiotibiales, creando un momento de flexión tanto en la cadera como en la rodilla, los isquiotibiales contrayéndose para estabilizar la cadera mientras el cuadriceps estabiliza la rodilla lo que ayuda a disminuir las fuerzas de cision de la articulación.<sup>49</sup>

- **Cadena cinética Abierta (CCA)**

La Cadena cinética Abierta: es aquel en donde el segmento distal no se encuentra fijo mientras se realiza el movimiento.

Las fuerzas de cisión creadas por medio de la flexión / extensión son mayores que en los ejercicios de CCC. Además en el movimiento de flexión y extensión completa aumenta la tensión del cuadriceps y del tendón rotuliano.

#### **4.1.3 Calentamiento**

Es el aumento de temperatura lo cual permite el cambio de las propiedades viscoelásticas de los tejidos lo que provoca contenidos como la movilidad articular, la carrera progresiva, los estiramientos y el entrenamiento técnico-propioceptivo previos a la actividad principal proporcionan una medida preventiva

El calentamiento antes del esfuerzo máximo aumenta la ejecución del individuo y disminuye el riesgo de la lesión. Los ejercicios de calentamiento se diseñan para aumentar la temperatura de los músculos, mediante el movimiento para prepararlos para el ejercicio.

Tipos básicos de calentamiento

- ❖ **General**

---

<sup>49</sup> Prentice W (2001) Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva (3 e.d) editorial paidotribo Barcelona España. Pg 119

❖ Especifico

▪ **Calentamiento General**

Prepara a los principales grupos musculares para la actividad por medio del movimiento activo, la temperatura del cuerpo se aumenta por la contracción de los músculos dentro de este calentamiento esta el saltar la cuerda o la gimnasia.

▪ **Calentamiento Específico**

Se centra en los grupos musculares incluidos en la actividad esperada, aumenta la temperatura de los grupos musculares específicos, “produce la transmisión neuromuscular aumentadas de los impulsos de esos músculos, esta respuesta permite un mejor reclutamiento de las unidades motores utilizados en una actividad específica”<sup>50</sup>. El ejercicio de calentamiento específico estimula la actividad que va a realizar el individuo.

#### **4.1.4 Flexibilidad**

El reflejo de estiramiento desencadenado por los husos musculares ante un estiramiento excesivo provoca una contracción muscular como mecanismo de protección (reflejo miotático). Sin embargo, ante una situación en la que realizamos un estiramiento excesivo de forma prolongada, si hemos ido lentamente a esta posición y ahí mantenemos el estiramiento unos segundos, se anulan las respuestas reflejas del reflejo miotático activándose las respuestas reflejas del aparato de Golgi (relajación muscular), que permiten mejoras en la flexibilidad, ya que al conseguir una mayor relajación muscular podemos incrementar la amplitud de movimiento en el estiramiento con mayor facilidad.

▪ **Trabajo de flexibilidad**

---

<sup>50</sup> Sherry E, Stephen F. Wilson (2002) Manual oxford de medicina deportiva (1e.d) Editorial Paidotribo Barcelona España. Páginas 106/108

La falta de extensibilidad muscular, o el elevado tono de la musculatura antagonista, son un elemento favorecedor de las lesiones deportivas, en especial las lesiones musculares. Para preservar a los deportistas de posibles lesiones musculares por sobreestiramiento, es necesario lograr un buen nivel de flexibilidad, para tener un rango articular y muscular de reserva, por si algún gesto inesperado o no habitual es superior a los gestos de la flexibilidad o movilidad de trabajo.

La flexibilidad es la excursión máxima que puede conseguirse en una parte del cuerpo en su arco de movilidad potencial e indica la aplicación de una fuerza deformante sobre la articulación y los músculos.<sup>51</sup>

Factores estáticos de la flexibilidad son el tipo de colágeno o la inflamación

Los factores dinámicos son el control motor o el dolor.

Tipos de estiramientos:

- ❖ Estiramiento balístico: son movimientos de balanceo y rebote. Puede provocar dolor o lesión ya que se estira la unidad muscular con rapidez.
- ❖ Estiramiento estático: Porter (2009) Es un movimiento controlado y lento que pone el énfasis en la alineación corporal correcta, es decir, es la adopción de una posición mantenida y que puede o no ser repetida. “Evita el reflejo miotático debido a que existe tiempo de adaptación, baja velocidad y alargado en el tiempo.”<sup>52</sup>

#### **4.1.5 Adecuado entrenamiento para realizar actividad física**

En la actualidad, la actividad física - deportiva se han convertido en elementos fundamentales que influyen en la salud y en la mejora de la calidad de vida. Especialmente, en edades tempranas, destaca además el potencial

---

<sup>51</sup> Carolyn kisner, Lynn colby ( 2005) Ejercicios terapéuticos. Fundamentos y técnicas, editorial paidotribo Barcelona España. pg 376

<sup>52</sup> Sampayo S (2008) Estiramientos y conciencia corporal para el Movimiento (1 e.d) editorial Edad S.L Buenos Aires / Argentina. Pg 62

formativo que nace de su práctica, no sólo en los aspectos motrices y físicos, sino también en el desarrollo cognitivo, afectivo y social.

Sin embargo, la práctica de este tipo de actividades no está exenta de ciertos riesgos para la salud. Por tanto, debemos conocer como minimizar esos riesgos para poder prevenir posibles lesiones.

Existen propuestas de ejercicios preventivos que pueden salvaguardar mejor la salud del deportista profesional o amateur, ayudándonos a minimizar el número y la gravedad de ciertas patologías del aparato locomotor. Debemos tener claro, que cuando realizamos ciertos ejercicios para la consecución de un objetivo concreto dentro de una disciplina deportiva, podemos estar generando paralelamente descompensaciones tanto a nivel muscular, tendinoso y/o articular especialmente en deportistas jóvenes, y esto hay que tenerlo en cuenta en los entrenamientos.

Muchas de las actuaciones preventivas pasan por cuestiones educativas, relativas a la higiene postural, nutricional y a malos hábitos. Desde el terreno deportivo, la no elección de ejercicios desaconsejados, la adecuación de los contenidos del entrenamiento a la edad biológica por parte de los técnicos, y cuestiones relativas al aprendizaje de técnica y la táctica pueden resultar estrategias adecuadas.

Se debe considerar algunas estrategias que realicen una intervención integral, como por ejemplo mezclar programas de elongación muscular, entrenamientos pliométricos, ejercicios de equilibrio y de adecuación de la técnica para controlar los giros, los movimientos con la rodilla en flexión y un adecuado control en las caídas después de saltos han demostrado ser efectivos en reducir la lesión. Incluso la incorporación de sesiones de calentamiento previo han demostrado ser efectivas en la reducción de esta lesión.

Griffin (2000) las técnicas de acondicionamiento neuromuscular se han utilizado para la prevención de lesiones por eso un entrenamiento de propiocepción para la prevención de lesiones se da porque los ligamentos

contienen mecanorreceptores, por tanto proporciona a la articulación la estabilidad y la dinámica suficiente para cualquier actividad física – deportiva. Con el calentamiento los músculos estarán preparados para ser usados. Con la flexibilización los músculos estarán totalmente elongados para un mejor funcionamiento y con el fortalecimiento muscular la articulación de la rodilla será más estable debido a que sus estructuras de contención estarán consistentes.

## **METODOLOGÍA**

### **Tipo de estudio**

El presente trabajo es de tipo descriptivo, estos estudios buscan analizar una información más certera sobre la investigación que se está realizando para así obtener una mejor percepción del estudio, evaluando los factores o características que lo influyen. En este caso se analiza los factores que provocan la lesión del ligamento cruzado anterior para luego proponer un plan preventivo. Es un estudio de corte transversal ya que permite realizarlo en un periodo de tiempo determinado en este caso será entre septiembre y diciembre del 2009.

## **Universo**

El universo fueron todos los pacientes que presentaron lesión de ligamento cruzado anterior de rodilla y que ingresaron al área de traumatología de la clínica INFES.

## **Muestra**

La muestra que se tomó en cuenta fueron los 32 pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior comprendidos entre las edades de 20 a 39 años que asistieron a la Clínica INFES.

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior
- Pacientes adultos jóvenes entre 20 y 39 años
- Pacientes sometidos a cirugía

### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior que no están entre las edades de 20 a 39 años.

## **Fuentes**

Fuente primaria fue la información que se obtuvo durante el proceso de recolección de datos a lo largo de la investigación.

Fuentes secundarias que servirán para sustentar de manera científica este trabajo tales como libros, artículos, revistas y páginas de Internet.

### **Técnica**

Se obtuvo los resultados mediante una encuesta que se elaboró por la investigadora la cual consto de varias preguntas con el propósito de obtener información de las personas que sufrieron la lesión. De acuerdo con los datos obtenidos se clasificó los factores causales recopilados de la población determinada y de acuerdo a ellos se planteó un plan de prevención.

### **Instrumento**

Se utilizó una encuesta tipo cuestionario en las que constaron 10 preguntas de opción múltiple en la cual se les preguntó a los pacientes varios datos que ayuden a sacar algunas variables para la investigación entre las cuales la más importante será determinar los factores causales que provocaron la lesión del ligamento cruzado anterior.

## **PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

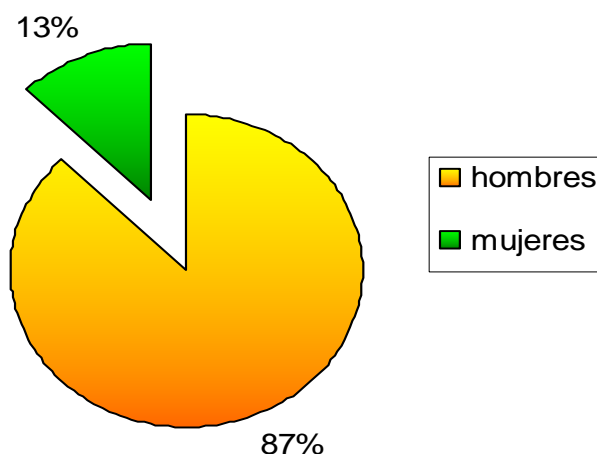
Los datos se recogieron por medio de una encuesta que se elaboro para cumplir con este proceso y para el procesamiento y análisis de los datos se construyó una base de datos en el programa microsoft excel.

El análisis de los resultados se realizó mediante el cálculo de promedios y porcentajes para los datos cuantitativos y cualitativos

### **GRÁFICO Nº 12**

Distribución por género en el estudio de los factores causales de la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en pacientes que acudieron a la clínica particular Infes

### GRAFICO DIVISION DE GENERO



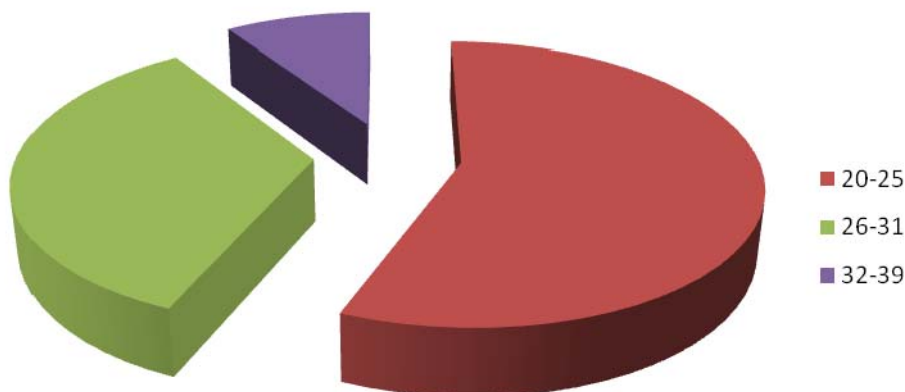
FUENTE: Clínica Privada Infes  
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Este gráfico muestra que los hombres fueron los que más se lesionaron a comparación de las mujeres esto se puede atribuir a que los hombres realizan más actividad física – deportiva que las mujeres, lo cual diverge con lo que dice la literatura según las Jornadas Universitarias de Fisioterapia y Salud (2005) en la cual mencionan que las mujeres tienen más probabilidades de sufrir una ruptura del LCA que los hombres por las diferencias en la anatomía al igual que en el funcionamiento muscular como por ejemplo: mayor laxitud articular, pelvis más ancha que condiciona una rotación externa de la tibia, el lugar donde se aloja el LCA en la rodilla (escotadura) proporcionalmente es menor que en el sexo masculino y funcionalmente las mujeres estabilizan la rodilla con el cuádriceps y no con los isquiotibiales.

### GRÁFICO Nº 13

Distribución por rangos de edades en el estudio de los factores causales de la lesión del Ligamento Cruzado Anterior en pacientes que acudieron a la clínica particular Infes

## RANGO DE EDAD



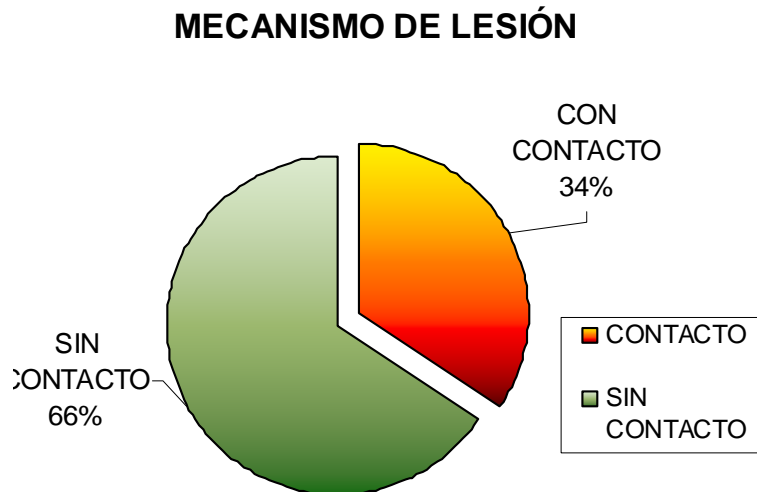
FUENTE: Clínica Privada Infes

AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

En este gráfico se puede observar que las edades en la que predominó la lesión fue en el rango de 20 a 25 años siendo el 56% de la muestra estudiada esto se puede dar porque ahora se enrolan a los deportes a edades más tempranas y por ende si no hay un buen manejo de todo lo que es acondicionamiento físico la lesión afecta a edades tempranas, algunos actores comentan lo contrario como Stevenson (2000) que al aumentar la edad es mayor el riesgo de presentar este tipo de lesiones por factores asociados como el descondicionamiento físico y enfermedades asociadas como la osteoporosis. Sin embargo según la revista de ortopedia y traumatología (2000) nos indica que no hay rango de edad en la que este ligamento este a salvo de su ruptura.

## GRÁFICO N° 14

Distribución de los pacientes que sufrieron lesión del LCA por contacto o sin contacto en el estudio de cuales son los factores causales de la lesión del ligamento cruzado anterior en una clínica privada Infes



FUENTE: Clínica Privada Infes  
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

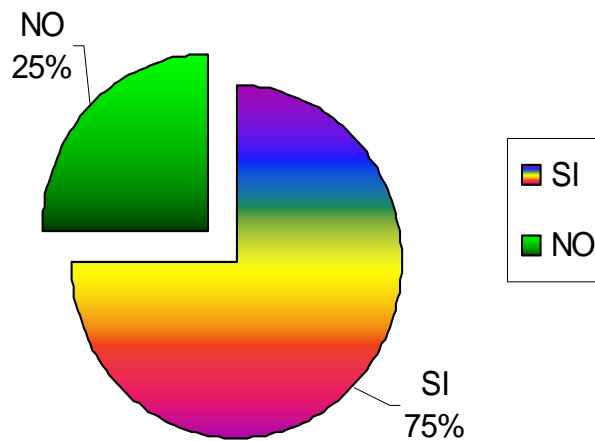
Se puede observar la mayoría de las lesiones se dieron sin contacto, es decir que existieron causas propias del individuo lo que contribuyó a la lesión, y en menor porcentaje presentaron la lesión con contacto lo cual indica que lo que les produjo dicha lesión fueron factores externos como un terreno irregular, en mal estado, la falta de aditamentos necesarios para realizar la actividad física –deportiva.

Este resultado coincide con la literatura donde según la mayoría de los autores entre ellos Griffin (2000), señalan que el 31% de los pacientes con lesiones de la rodilla describen contacto, mientras que el 69% no lo describen, es decir, que hay causas personales de cada individuo lo que ayuda o aporta al mecanismo para que se lesione el LCA.

## GRÁFICO N° 15

Distribución de los pacientes que tuvieron lesiones anteriores de rodilla en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en la clínica privada Infes

### LESIONES ANTERIORES DE RODILLA



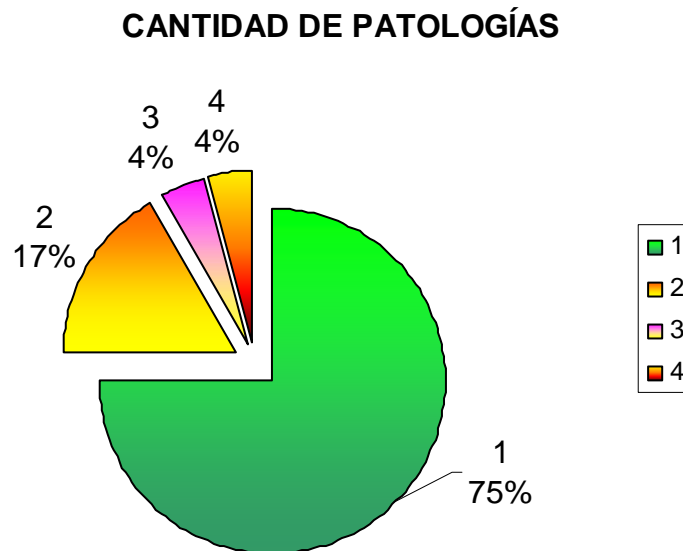
FUENTE: Clínica Privada Infes  
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Este gráfico muestra que la mayoría de los pacientes que sufrieron la lesión del ligamento cruzado anterior ya presentaron lesiones de rodilla anteriores.

Este porcentaje se puede atribuir a que en la lesión anterior de rodilla ya pudo generar un daño o lesión parcial del LCA no detectado o a su vez no realizaron una rehabilitación completa de los ligamentos poniéndola en peligro ya que se produce un déficit propioceptivo, déficit de fuerza y una laxitud ligamentosa.

## GRÁFICO Nº 16

Distribución de la cantidad de las patologías que presentaron los pacientes con lesiones anteriores de la rodilla en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en la clínica privada Infes.

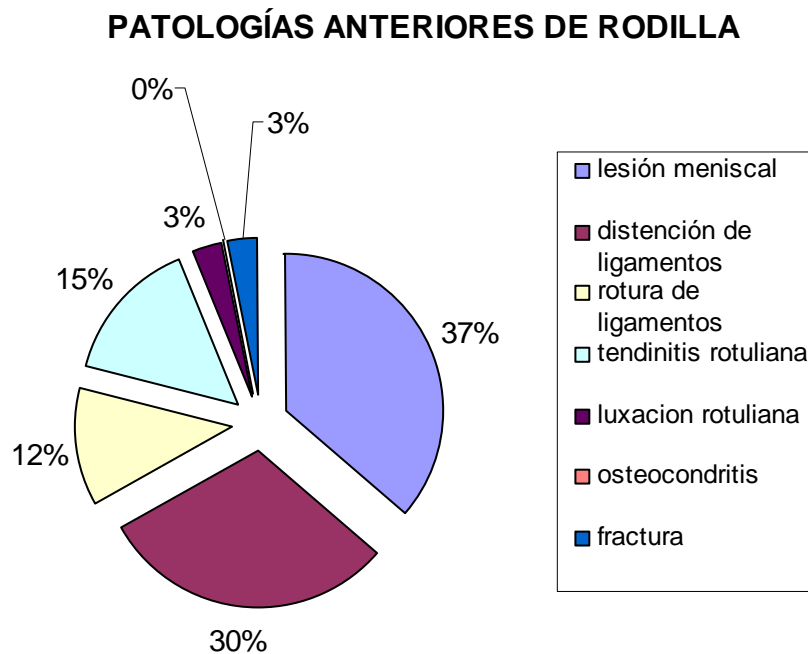


FUENTE: Clínica Privada Infes  
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Se puede observar se ha cuantificado las lesiones anteriores de cada paciente, debido a que algunos sufrieron más de una lesión lo que indica que la articulación de la rodilla ya estuvo en riesgo y quizá no se encontraba en un estado óptimo para responder a los movimientos necesarios para la actividad física –deportiva que estaban realizando. Con estos resultados podemos decir que tal vez ya existió una lesión anterior del LCA y no fue diagnosticado a tiempo llegando a su ruptura total.

## GRÁFICO Nº 17

Distribución de los pacientes que presentaron patologías anteriores de la rodilla en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en la clínica privada Infes.



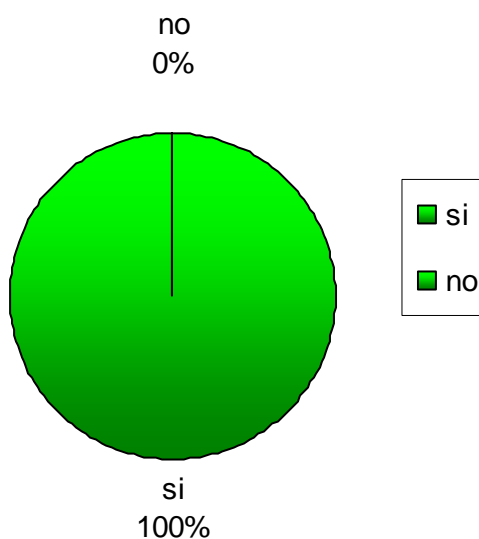
FUENTE: Clínica Privada Infes  
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Podemos observar que los pacientes presentaron varias patologías antes de sufrir la lesión del ligamento cruzado anterior tomando en cuenta que la mayoría presentó lesión meniscal, las lesiones mal curadas abundan tanto en el campo deportivo como fuera de él. Se observa que el mayor porcentaje es para la lesión meniscal con un 37%, una rodilla sin menisco es propensa a nuevas lesiones porque produce un déficit en la propiocepción.

### GRÁFICO Nº 18

Distribución de los pacientes que realizan actividad física en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en la clínica privada Infes.

### ACTIVIDAD FÍSICA



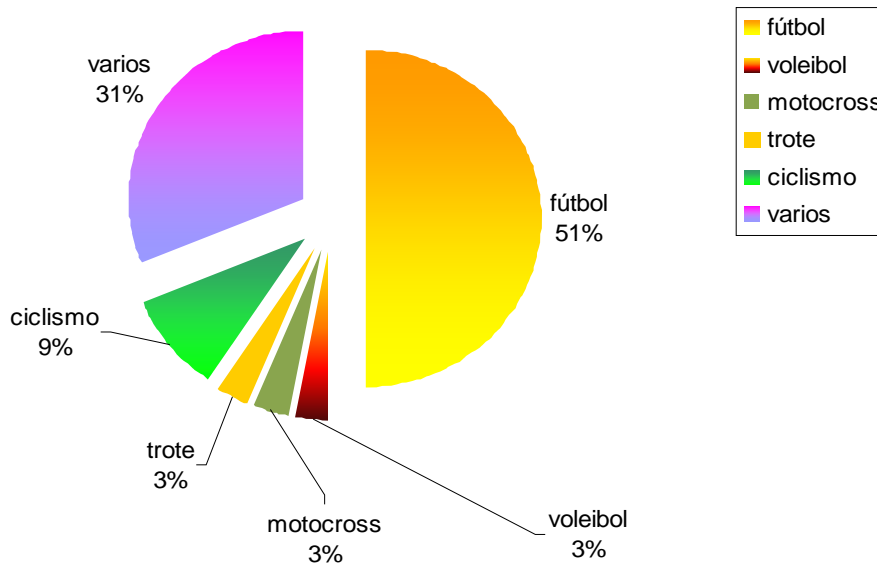
FUENTE: Clínica Privada Infes  
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Podemos observar que a todos los pacientes que se les hizo el estudio realizaban actividad física – deportiva, en su mayoría eran de sexo masculino según los resultados del gráfico N° 1, sin embargo es importante recalcar que todos los pacientes eran amateurs porque ninguno realizaba algún deporte de manera profesional.

### GRÁFICO N° 19

Distribución de los pacientes según la actividad física que realizan en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en la clínica privada Infes.

## CÚAL ES EL DEPORTE QUE MÁS PRACTICAN



FUENTE: Clínica Privada Infes

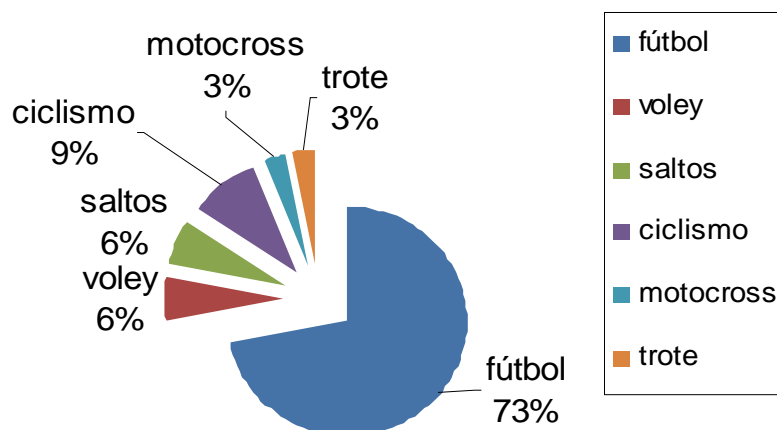
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

En la actualidad las personas están concientes que la actividad física mejora la calidad de vida tanta física como psicológica y tratan de incorporarse a dichas actividades, pero no toman en cuenta que para realizarla se necesita seguir ciertos pasos para que el cuerpo disminuya el riesgo de lesiones que puede sufrir en los diferentes deportes, además es importante tomar en cuenta los materiales necesarios y adecuados para cada actividad física ya que con ello también o disminuimos o aumentamos la incidencia de lesiones.

### GRÁFICO Nº 20

Distribución de los deportes que realizaban los pacientes que se lesionaron el LCA en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en la clínica privada Infes

### CÚAL ES EL DEPORTE QUE PRACTICABA MIENTRAS LE SUCEDIÓ LA LESIÓN



FUENTE: Clínica Privada Infes

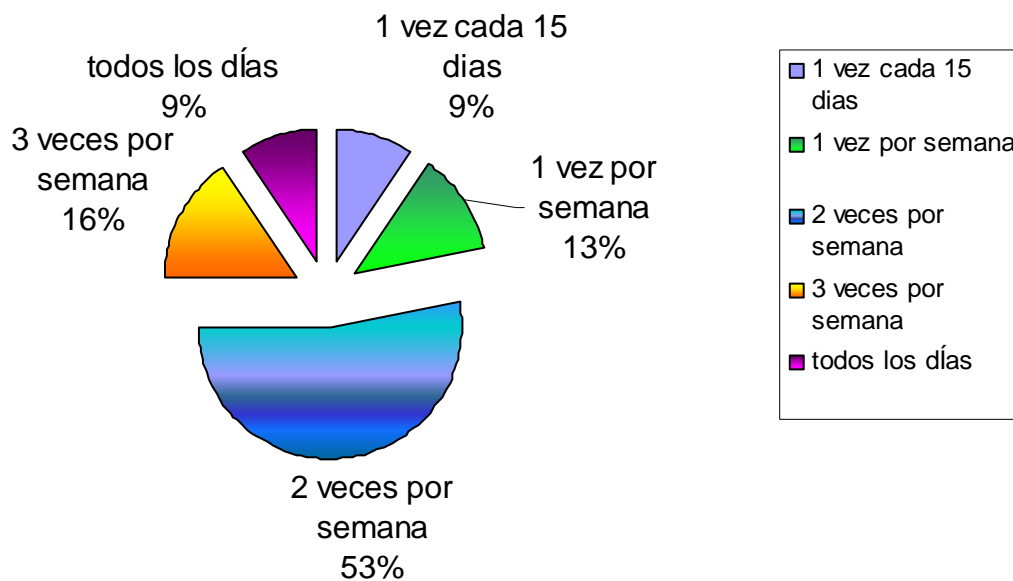
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Este gráfico muestra que el deporte que estaban realizando los pacientes que sufrieron la lesión del ligamento cruzado anterior y en su mayoría la lesión se produjo jugando fútbol obteniendo el 73%, este deporte es el más practicado dentro de este estudio, se sabe que el fútbol es un deporte de contacto y ligeramente agresivo que exige una buena condición física dentro del campo de juego. Las personas están propensas a sufrir lesiones en especial a nivel de rodilla y tobillo, debido a los movimientos rotativos que se realiza, dichas lesiones aumentan cuando el jugador no tiene la preparación física adecuada en especial las personas amateurs.

### GRÁFICO Nº 21

Distribución de la frecuencia con la que realizaban ejercicio los pacientes en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en una clínica privada Infes

## FRECUENCIA CON LA QUE REALIZAN ACTIVIDAD FÍSICA



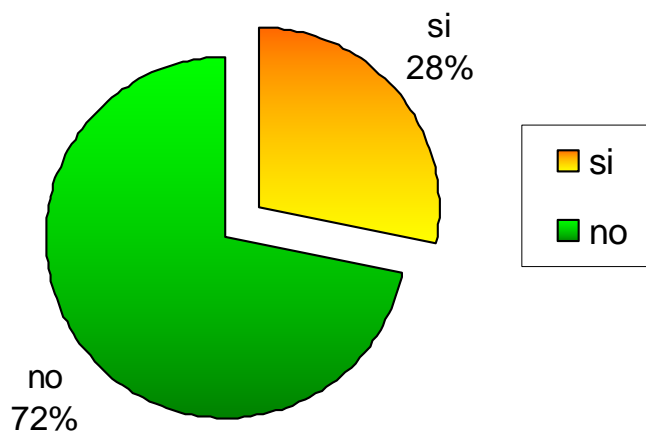
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco  
FUENTE: Clínica Privada Infes

La frecuencia con que se realiza la actividad física es importante para determinar si se trata de personas deportistas o amateurs en este estudio se puede decir que es un grupo de personas amateurs ya que el 53% realizaban actividad física - deportiva dos veces por semana y los demás lo hacían con menor frecuencia, lo cual nos demuestra que ninguno realiza el deporte de manera profesional.

### GRÁFICO Nº 22

Distribución de la frecuencia con la que realizaban ejercicio los pacientes en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en una clínica privada Infes.

### REALIZA FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE PIERNAS



FUENTE: Clínica Privada Infes

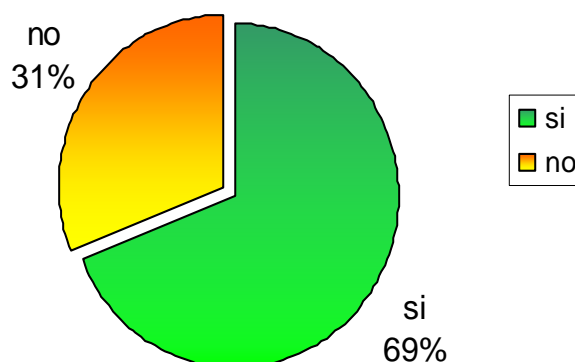
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Se puede informar que el 72 % (23 pacientes) no realizan fortalecimiento muscular de las piernas (miembro inferior) lo que implica que no hay buenos tejidos de contención ni masa muscular que pueda ayudar a disminuir las lesiones a nivel profundo de la articulación, por tanto es más vulnerable a lesiones. Solo el 28% (9 pacientes) realiza fortalecimiento muscular de miembro inferior lo cual según la literatura ha mostrado ser un arma par proteger la articulación de lesiones graves porque va ha existir mayor masa muscular y si los tejidos de contención están fuertes la articulación va ha ser menos vulnerable de sufrir lesiones a nivel músculo esquelético.

#### GRÁFICO Nº 23

Distribución de los pacientes que realizan preparación física antes del ejercicio en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en una clínica privada Infes.

## REALIZA CALENTAMIENTO/ ESTIRAMIENTO



FUENTE: Clínica Privada Infes

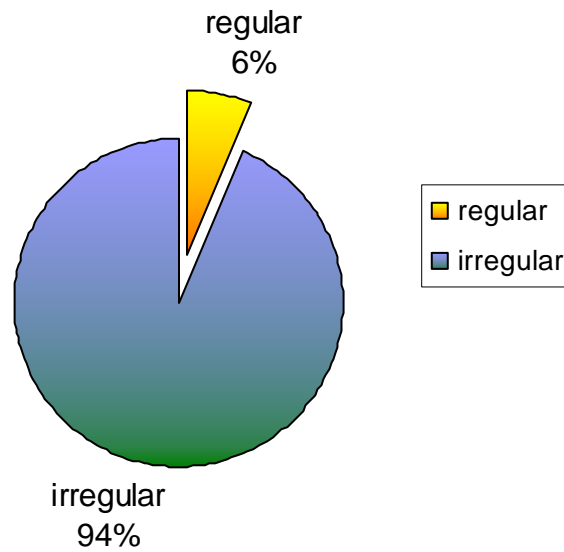
AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Este gráfico está relacionado con la preparación física previa a la realización de la actividad física deportiva, la preparación es importante porque es un componente de preparación integral del deportista profesional o amateur en el cual el organismo adquiere la mayor disponibilidad para mejorar el trabajo y el rendimiento, en estos casos el mayor porcentaje no realizó actividad física previo al ejercicio lo cual demuestra que forzaron a los músculos, tendones, ligamentos y articulaciones a responder de una manera brusca a los movimientos que la actividad física – deportiva requería.

## GRÁFICO Nº 24

Distribución del tipo de terreno donde se lesionaron los pacientes en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en una clínica privada Infes

## TIPO DE TERRENO DONDE SE LESIONÓ



FUENTE: Clínica Privada Infes

AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

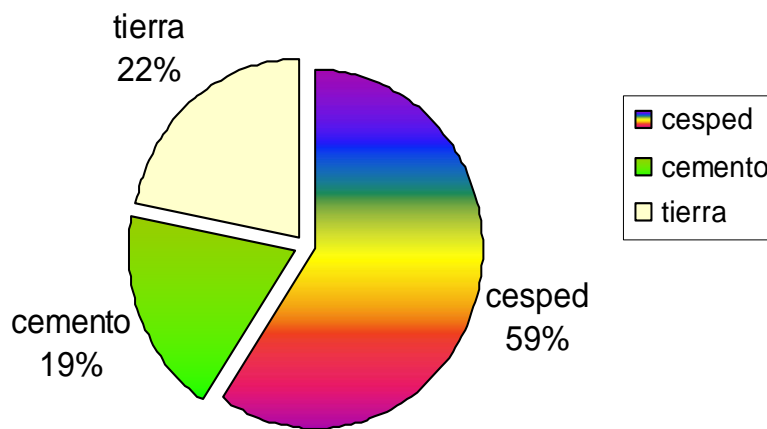
Este gráfico muestra que en su mayoría se lesionaron en un terreno irregular es importante realzar que esta pregunta fue respondida de acuerdo al criterio de cada persona a lo que ellos consideraban regular o irregular.

En la literatura Reeser (2005) comenta que el terreno de juego es un factor importante en la incidencia de lesiones, la cual aumenta cuando se practican en terrenos irregulares.

### GRÁFICO Nº 25

Distribución del material del terreno donde se lesionaron los pacientes en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en una clínica privada Infes

## MATERIAL DEL TERRENO EN EL QUE SE LESIONÓ



FUENTE: Clínica Privada Infes

AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

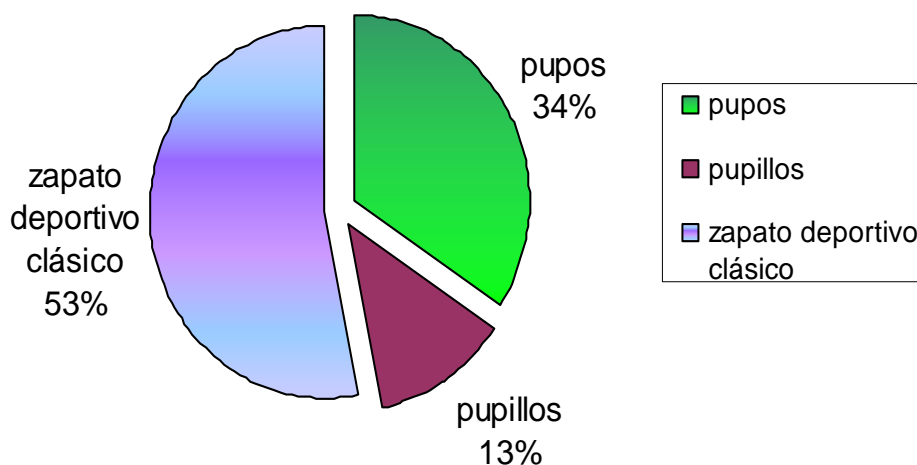
Este gráfico informa que el mayor porcentaje donde se produjo la lesión fue en el césped lo que indica que es importante saber en que material de terreno se va a realizar la actividad física – deportiva, para tener en cuenta puntos como: ropa adecuada, calzado adecuado y material necesario para cada deporte y así tratar de disminuir la incidencia de lesiones.

Reeser (2005) el terreno blando o duro, hierba joven o vieja, natural o artificial, un campo de tierra duro aumenta las posibilidad de lesiones. A mayor dureza del terreno se transmite una mayor fuerza de reacción que provoca una contracción del cuadriceps, lo que genera una fuerza cizallante anterior de la tibia.

## GRÁFICO Nº 26

Distribución del calzado con que se lesionaron los pacientes en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en una clínica privada Infes

## ZAPATO QUE UTILIZÓ CUANDO SE LESIONÓ



FUENTE: Clínica Privada Infes

AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

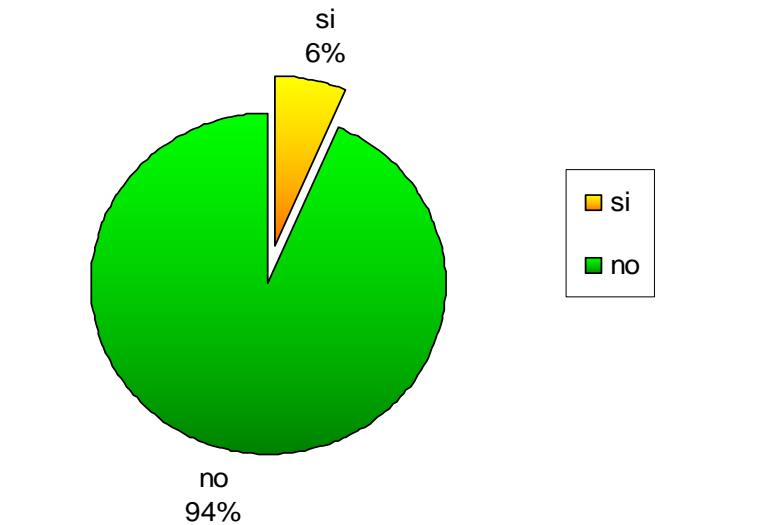
Se puede informar que los pacientes no estuvieron con el calzado adecuado para realizar las diversas actividades físicas, lo cual colaboró para que se presentara la lesión a nivel de rodilla.

Contiguglia R (2005) es importante mencionar que el calzado deportivo para los diferentes deportes han ido mejorando en la protección del pie, tobillo y parte distal de la tibia disminuyendo lesiones en este nivel, pero aumentando en la rodilla debido a que las fuerzas de fricción existentes durante la interacción ente el zapato, la superficie y la fuerza muscular son dos relevantes para le lesión del LCA.

### GRÁFICO Nº 27

Distribución de los pacientes que tenían presión para realizar la actividad física – deportiva en el estudio de los factores causales de la lesión del LCA en una clínica privada Infes.

### PRESIÓN PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD FÍSICA



FUENTE: Clínica Privada Infes

AUTOR: Laura Inés Borja Vivanco

Este gráfico puede informar que el mayor número de pacientes no tenían ninguna presión emocional, económica, social para realizar la actividad física, es decir lo hacen de manera voluntaria. Dentro de la realización de la actividad física – deportiva es importante el estado de salud física como mental porque los dos influyen en el individuo, si existen discusiones familiares, presión familiar para el deporte, presión profesional, situaciones que produzcan ansiedad o estrés afectan en la concentración, impidiendo un adecuado desarrollo en la actividad y aumentando la probabilidad de la lesión como es el caso del 6% (2 pacientes) de este estudio que tienen presión para realizar la actividad física deportiva, debido a que llevan vida militar y parte de ella es tener una rutina de ejercicios diarios y aprender deportes de riesgo y agresivos.

### CONCLUSIONES

- Se les realizó este estudio a adultos jóvenes comprendidos entre las edades de 20 a 39 años, de clase social media, con un nivel de educación superior, intervenidos quirúrgicamente.
- Los factores causales más comunes que les provocó la lesión fueron una falta de preparación física, la falta de fortalecimiento muscular, el tipo de zapato que utilizaron, el terreno donde jugaron, pero se debe recalcar que los factores más peligrosos y silenciosos fueron los factores intrínsecos como lesiones anteriores, imbalances musculares.
- La mayoría de las lesiones ocurrieron sin contacto, es decir, que los factores individuales de cada persona fueron los que favorecieron a la lesión y de acuerdo a los factores causales extraídos de la muestra estudiada los criterios preventivos seleccionados fueron el fortalecimiento muscular ya que si las estructuras de contención blanda de la articulación de la rodilla están fuertes protege a dicha articulación de lesiones graves. La propiocepción porque en la literatura, existe evidencia científica que el entrenamiento específico de la propiocepción disminuye la aparición de lesiones durante la práctica deportiva, debido a que el LCA tiene un papel fundamental sensitivo en la rodilla, pues se han encontrado diferentes terminaciones nerviosas que demuestran su efectividad. El calentamiento y estiramiento ya que con un buen calentamiento antes de la actividad física estamos preparando al cuerpo en general y a grupos musculares específicos para realizar el deporte y con el estiramiento conseguimos flexibilidad de las partes blandas lo cual disminuye el riesgo de lesiones.
- Otro factor de gran ingerencia para la producción de este tipo de lesión es el sexo, manifestando que la lesión del ligamento cruzado anterior se dio en mayor proporción en hombres que en mujeres debido a que están relacionados con deportes de contacto como el fútbol, básquetbol, etc,

- Los hombres tienen mayor riesgo de sufrir este tipo de lesión porque se enrolan tempranamente a la práctica deportiva además porque ellos realizan más actividad física deportiva que las mujeres.
- Cabe recalcar que todas las personas a las que se les realizó el estudio eran amateurs lo que indica que todos somos propensos a sufrir este tipo de lesión y no solo los deportistas profesionales.
- Podemos notar que los deportes de contacto constituyen un riesgo más latente para este tipo de lesiones en especial el fútbol que es el deporte más practicado.
- Los lugares donde se realiza el deporte deben ser tomados en cuenta por las personas debido a que estos colaboran en la lesión si se encuentran en mal estado con desniveles o baches o si el paciente no toma en cuenta el tipo de material para según eso utilizar los aditamentos necesarios.
- Después de realizar este estudio y analizar los factores que provocaron esta lesión se ha tomado en cuenta a los factores intrínsecos para la realización de un plan básico general que pueda ayudar a las personas a prevenir lesiones especialmente a nivel de rodilla el cual consta de ejercicios de calentamiento, estiramiento, propiocepción y fortalecimiento de los grupos musculares que intervienen a nivel de la rodilla.

## **RECOMENDACIONES**

- La preparación física debe ser tomada en cuenta antes de una práctica deportiva, para mejorar la condición física (fuerza, tolerancia cardio

vascular, velocidad, flexibilidad, coordinación) y así potenciar la capacidad para prevenir la lesión.

- La utilización de aditamentos especiales como calzado deportivo adecuado a la actividad física – deportiva practicada (fútbol mayor incidencia) y el tipo y material del terreno donde se la realiza es fundamental.
- Antes de realizar cualquier actividad deportiva es importante que el propio deportista ya sea profesional o amateur sea consciente de la importancia de realizar un correcto protocolo de calentamiento, en tipo y tiempo dependiendo de la actividad física, realizar ejercicios cardio vasculares, elongación, calentamiento específico y enfriamiento al final de la actividad.
- El entrenamiento propioceptivo ocupa un lugar primordial en la prevención de lesiones, es recomendable establecer un plan de trabajo diario especialmente en deportistas no aficionados.
- La preparación previa del músculo con ejercicios de calentamiento, estiramientos, mejorará el rendimiento del deportista y se obtendrá un mayor aprovechamiento de sus cualidades físicas reduciendo el riesgo de lesiones.
- El buen mantenimiento de los diferentes lugares de distracción ya sea parques, canchas de fútbol, básquetbol etc, debe ser una tarea de todos para así tener lugares que no formen parte como factor causal de lesiones. Y en el caso de ya estar en mal estado por el uso el municipio debe estar pendiente de su restauración de la manera inmediata.
- Es importante que los centros de rehabilitación física en especial deportiva den a conocer la importancia de la prevención por medio de charlas, manuales o información que les explique a los pacientes la eficacia de la prevención.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Atlas anatómico.(2005) Las principales articulaciones Madrid edilerner internacional

2. Calais B. (1998). Anatomía para el Movimiento( 2 e.d) San Juan. Editorial Dumas
3. Gran atlas McMINN anatomía humana (5 e.d) España editorial océano
4. Kapangi a. (2002). Fisiología Articular (5 e.d) España. Editorial panamericana.
5. Miller III RH. (2002) Artroscopía de la Extremidad Inferior. Crenshaw AH. Campbell Cirugía Ortopédica., 8va ed., Editorial Panamericana Buenos Aires, Argentina.
6. Rouviere H. (1997). Anatomía humana descriptiva y topográfica (2 e.d).
7. Shestack R. (1997). Manual de Fisioterapia (3 e.d) México. editorial el manual moderno.
8. Tortora y Grabowski. (2002) Principios de anatomía y fisiología. (9 e.d). Oxford
9. kendall, f.p., kendall, e. y Geise, p. (1996): Músculos: pruebas, funciones y dolor postural. Ed. Marbán. Madrid
10. Guyton A.C. y Hall J.E. (1998) Tratado de fisiología médica. (9º ed). Ed. McGraw-Hill Interamericana.
11. Liard, A. (1995) Anatomía Humana miembro inferior. 2da ed. , Editorial Panamericana, Buenos Aires
12. William, E. Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva. 3ra ed, Editorial Paidotribo, España 2003,
13. Tapia, J. y colab. Anatomía Humana 3ra ed, Editorial Panorama, Quito 2002.
14. Gardner, H.(1999) Anatomía Humana, 5ta ed, Editorial Salvat, España.
15. Latarjet, M. (2002) Anatomía Humana. 2da ed, Vol 1, Editorial Panamericana, Barcelona-London,
16. Martínez Morillo M. (1998) Manual de Medicina Física. 1ra ed, Editorial Harcourt Brace SA, España,.
17. Peterson, L. (1990). Lesiones deportivas su prevención y tratamiento (1 e. d) Editorial Jims SA, Barcelona, p 41 -42
18. Bruce, R. (2000) Trastornos y Lesiones del Sistema Músculo-Esquelético.

(4e.d), Editorial MASSON, Barcelona España

19. Snell R.S. (2003). Neuroanatomía clínica. Editorial medica Panamericana.  
(5 e.d).
20. Freedman K. (2007) Cirugía El Ligamento Cruzado Anterior: Complicaciones En Ortopedia ( 1 e.d) Barcelona España
21. Drake R, Volg W. (2007) Anatomía para estudiantes de Gray (1 ed) el sevier Madrid españa
22. Vay D. (2004) Anatomía y fisiología humana (2 ed) editorial Paidotribo  
Barcelona España
23. Marrero R, Iris R. (2007) Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor. Editorial Elsevier Masson España Barcelona
24. Frontera W. Herring A, Silver J. (2008) Medicina deportiva clínica: tratamiento médico y rehabilitación elsevier Madrid España
25. Rouviere (2001) Compendio de anatomía de disección (3 e.d) editorial manson S.A Barcelona España
26. Contiguglia R Garret W. (2005) Medicina del fútbol editorial paiotribo  
Barcelona España
27. Massó, R. (2002) Traumatología y Medicina Deportiva. (2º e.d). Editorial Paraninfo. Madrid España Pág. 19-32
28. Swiontkowski M, Arendt E. (2005) Manual de ortopedia y traumatología (2 e.d) editorial manson Barcelona España página 13-14
29. Michael Kent (2003) Diccionario Oxford de Medicina y Ciencias del Deporte  
(3e.d) editorial paidotribo Barcelona España pagina 440
30. Stephen F, Sherry E. (2002) Manual Oxford De Medicina Deportiva (1 e.d)  
editorial Paidotribo Barcelona España. Página 505

31. Prentice W. (2001) Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva (3 ed) editorial paidotribo. Barcelona España
32. Porter S. (2009) Tidy's Fisioterapia esencial (14 e.d) elsevier  
Barcelona  
España
33. Sampayo S (2008) Estiramientos y conciencia corporal para el Movimiento  
(1 e.d) editorial Edad S.L Buenos Aires / Argentina página 62
34. Miller M. (2009) Ortopedia y traumatología (5 e.d) editorial elsevier  
Barcelona España. Página 250.
35. Miralles I, (2005) Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor (2 e.d) editorial masson Barcelona España.
36. Revista mexicana (2000) Ortopedia y traumatología vol12. Número 1  
enero/febrero
37. Saavedra M, Coronado Z, Chávez A. (2003). Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos(3e.d)  
Barcelona España , Página 17-23
38. P. Prithvi Raj (2001) Tratamiento práctico del dolor (3e.d) editorial  
hardcourt Madrid España
39. Weineck J. (2005) entrenamiento total (1e.d) editorial paidotribo  
Barcelona  
España Página 256
40. Viel E. (2003) Stretching estiramientos de las cadenas musculares (2e.d)  
editorial Masson Barcelona España
41. Ylinen J. (2009) Estiramientos terapéuticos en el deporte y en las terapias manuales (1 e.d) editorial elsavier Masson Barcelona España
42. García A. Bassas. (2003) Tratamiento Fisioterapéutico de la Rodilla, (1 e.d)  
Editorial McGRAW-HILL, Madrid, España.

## Referencias de internet

- Ligamentos cruzados [en línea], disponible:  
<[http://www.efisioterapia.net/articulos/leer.php?id\\_texto=82](http://www.efisioterapia.net/articulos/leer.php?id_texto=82)>  
[fecha de consulta: 10 de marzo del 2009].
- Lucas Carlos: reconstrucción del ligamento cruzado anterior, [en línea] disponible:  
<[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Salud/apaza\\_cc/apaza\\_cc.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Salud/apaza_cc/apaza_cc.pdf)> [fecha de consulta: 12 de marzo del 2009].
- Apoyo científico y tecnológico para el deporte. [en línea] Disponible:  
<[http://www.biolaster.com/traumatologia/rodilla/tratamiento\\_inestabilidad\\_rodilla/cirugia\\_inestabilidad\\_anterior\\_rodilla](http://www.biolaster.com/traumatologia/rodilla/tratamiento_inestabilidad_rodilla/cirugia_inestabilidad_anterior_rodilla)> [fecha de consulta: 25 de marzo del 2009].
- Meditea: innovación y tecnología. [en línea] disponible:  
<[http://www.mundokinesio.com.ar/inicio/index.php?option=com\\_content&task=view&id=132&Itemid=123](http://www.mundokinesio.com.ar/inicio/index.php?option=com_content&task=view&id=132&Itemid=123)> [fecha de consulta: 30 de marzo del 2009].
- Juan José Gascó Esparza : Lesión del ligamento cruzado anterior, [en línea] disponible:  
<[http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/adulto/hipotesis\\_causa\\_de\\_lesion\\_del\\_ligamento\\_cruzado\\_anterior\\_en\\_futbolistas.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/adulto/hipotesis_causa_de_lesion_del_ligamento_cruzado_anterior_en_futbolistas.pdf)> fecha de consulta: 17 de mayo del 2009]
- Garrido J, Pineda Y, Piñeros A, Rodríguez MA. Imbalance muscular como factor de riesgo para lesiones deportivas de rodilla en futbolistas profesionales. [En línea] disponible:  
<<http://amedco.encolombia.com/deporte1091imbalance.htm>>  
(fecha de consulta: 15 de febrero del 2010)

- Ruíz Francisco Tarantino. Propiocepción: introducción teórica. [En línea] disponible:  
<:www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION\_INTR  
ODUCION\_TEORICA.pdf.> ( fecha de consulta: 20 de marzo del 2010.)
- <http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/339-efisioterapia.pdf>
- V. Sanchis alfonso y f. Gomar sancho (1992) Anatomía descriptiva y  
Funcional del ligamento cruzado anterior.Implicaciones clínico-  
quirúrgicas. [En línea] disponible:<[http://www.cirugia  
osteoarticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/1820\\_33  
.pdf](http://www.cirugiaosteoarticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/1820_33.pdf) [fecha de consulta: 30 de marzo del 2009

## ANEXO 1

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS

La presente encuesta tiene la finalidad de recolectar información que nos permita conocer los diferentes factores causales que contribuyen a la lesión del ligamento cruzado anterior.

## ENCUESTA

Nombre: \_\_\_\_\_ (opcional)

Sexo: femenino \_\_\_\_\_ masculino \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_

Profesión: \_\_\_\_\_

1. La lesión presento por contacto SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. Alguna lesión anterior de rodilla SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

- Lesión Meniscal \_\_\_\_\_
- Distensión de ligamentos \_\_\_\_\_
- Tendinitis rotuliana \_\_\_\_\_
- Luxación rotuliana \_\_\_\_\_
- Osteocondritis \_\_\_\_\_
- Fractura \_\_\_\_\_
- Rotura de ligamentos \_\_\_\_\_

3. Realiza actividad física: NO \_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_\_ Cual \_\_\_\_\_

4. Con que frecuencia realiza actividad física:

Casi nunca

- Una vez cada 15 días \_\_\_\_\_
- 1 vez por semana \_\_\_\_\_
- 2 veces por semana \_\_\_\_\_
- 3 veces por semana \_\_\_\_\_
- Todos los días \_\_\_\_\_

5. Realiza pesas (piernas): SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_
6. Realiza preparación física antes de realizar el ejercicio:  
SI \_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_
- Calentamiento SI \_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_
- Estiramientos SI \_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_
7. En que tipo de terreno le sucedió la lesión: regular \_\_\_\_\_ irregular\_\_\_\_\_
8. Cuál fue el material de terreno donde sucedió la lesión:  
Césped \_\_\_\_\_ cemento \_\_\_\_\_ tierra\_\_\_\_\_
9. Con que tipo de zapato estaba realizando su actividad física:  
botines de pupos \_\_\_\_\_  
botines de pupillos \_\_\_\_\_  
zapato deportivo clásico \_\_\_\_\_
10. Alguna presión emocional para realizar la actividad física:  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ Cual\_\_\_\_\_

**MANUAL**

**PREVENTIVO**

**LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

**DE**

**RODILLA**

Elaborado por:  
Laura Borja

## ÍNDICE

	Pg
Introducción	1
Objetivos	2
Contenido	3
1. Calentamiento	3
Ejercicios de calentamiento general	4
Ejercicios de calentamiento específico	5
2. Flexibilización	6
Ejercicios de flexibilización	6
3. Propiocepción	10
Ejercicios de propiocepción	10
4. Fortalecimiento	15
Ejercicios estáticos	15
Ejercicios dinámicos	15
5. Aditamentos deportivos	21
6. Tipos de terrenos	22
Bibliografía	23

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha podido notar que la practica hacia el deporte ha incrementado en niveles muy altos por sus efectos beneficiosos para la salud tanto física como psíquica, sin embargo sabemos que dentro de las diferentes practicas deportivas o en nuestro cotidiano vivir existen riesgos que se pueden correr más aún si no tenemos las debidas precauciones para evitarlas o por lo menos tratar de protegernos.

Dentro de las articulaciones más vulnerables para sufrir lesiones tenemos a la articulación de la rodilla debido a las funciones tanto dinámicas como estáticas que debe cumplir y dentro de esta articulación tenemos la lesión del Ligamento Cruzado anterior (LCA) que es el principal estabilizador anterior de la rodilla que trabaja conjuntamente con los músculos posteriores del muslo (isquiotibiales). La incidencia de la lesión del ligamento cruzado anterior se atribuye a varios factores como lesiones anteriores, imbalance muscular, mal entrenamiento o por factores anatómicos; según estadísticas, en los Estados Unidos una rotura de LCA se diagnostica en 250.000 pacientes por año y se hacen más de 50.000 intervenciones quirúrgicas de LCA por año. (1)

Debido a las razones mencionadas se ha desarrollado este manual con los ejercicios básicos que nos ayudarán a mejorar tanto la fuerza, flexibilidad y el aumento de masa muscular de las estructuras de contención como son los músculos, tendones y ligamentos que son muy importantes para proteger nuestra articulación y evitar lesiones graves de la rodilla.

## **OBJETIVOS**

- ✓ Prevenir lesiones por falta de condición física a través de ejercicios de propiocepción
- ✓ Dar una guía de ejercicios básicos de propiocepción.
- ✓ Proporcionar técnicas básicas de ejercicios de fortalecimiento.
- ✓ Sugerir ejercicios de calentamiento y flexibilización para un mejor rendimiento en la actividad física.

# CALENTAMIENTO

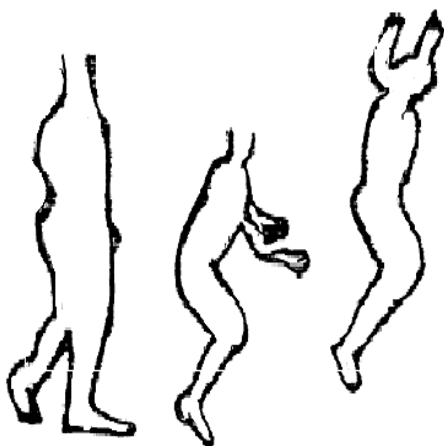
Tenemos dos tipos de calentamientos:

## CALENTAMIENTO GENERAL

Movimientos del cuerpo que permitan la contracción muscular lo cual hace que la circulación se active y consigamos preparar a los músculos para luego dar lugar al calentamiento específico. Es decir, es la preparación para poder realizar una actividad física - deportiva. Estos ejercicios lo realizar de 10 a 15 minutos. Y se divide en dos fases.

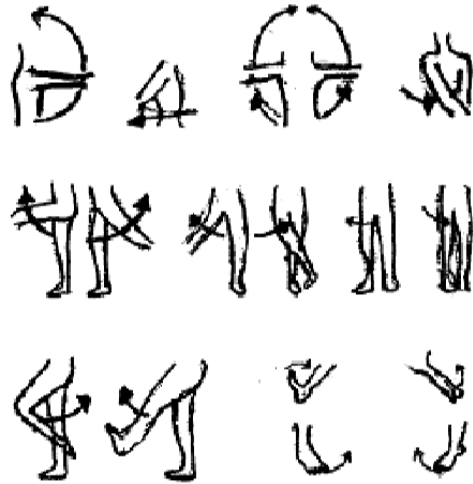
Fase

1



Se realiza movimientos donde se consiga un calentamiento general como puede ser saltar una cuerda o trotar

## Fase 2

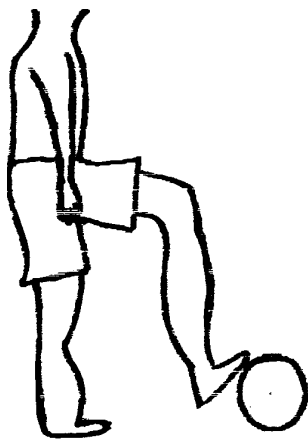


Luego de la fase uno realizamos movilidad de las articulaciones grandes y luego las pequeñas

## CALENTAMIENTO ESPECÍFICO

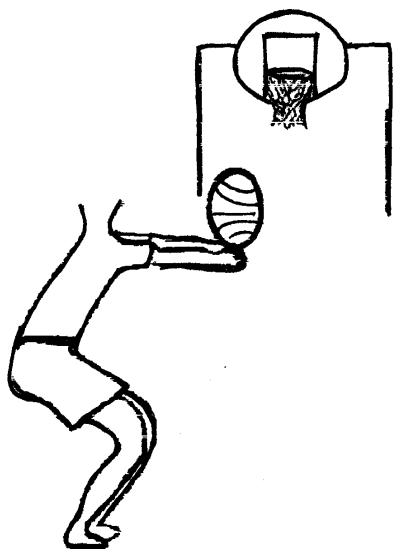
Calentamiento destinado a preparar los grupos musculares a ser utilizados en el deporte que se va a realizar.

## FÚTBOL



Para jugar fútbol el calentamiento específico va a consistir en realizar los movimientos utilizados en el deporte (acto motor) como son:  
Patear el balón  
Saltar  
Esquivar  
cabecear

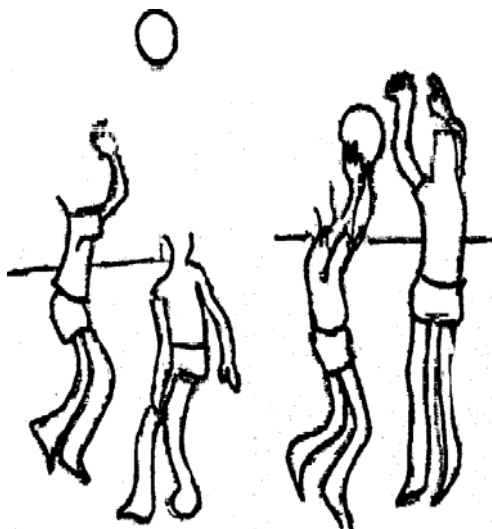
## BASQUET



Para realizar el deporte del básquet, se realiza movimientos con los brazos (miembros superiores) ya que es el movimiento más específico de este deporte

Lanzar  
Saltar  
Cubrir

## VOLEIBOL



Para el voleibol se realiza movimientos utilizados en esta actividad como son:

Lanzar la pelota  
Saltar  
Saque  
Clavar

# FLEXIBILIZACIÓN

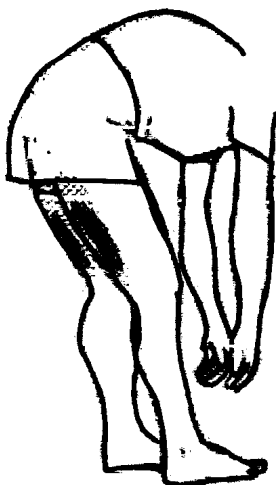
Es el rango máximo de movimiento de todos los músculos de una articulación, nos sirve para conservar la amplitud del músculo e incrementa la movilidad articular.

(6)

Para los ejercicios de flexibilización nos vamos a estirar sin rebotes poco a poco hasta sentir un límite y mantenemos la posición de 6 a 10 segundos y regresamos a la posición inicial solo lo realizamos una vez esto lo hacemos para iniciar la actividad física.

Al finalizar la actividad física realizamos los mismos ejercicios de estiramiento pero sostenemos de 30 a 60 segundos.

## FLEXIBILIZACIÓN ESTÁTICA EN CADENAS FUNCIONALES



ISQUIOTIBIALES

Paciente en posición bípida y se agacha poco a poco hasta donde lleguemos luego mantenemos esa posición.

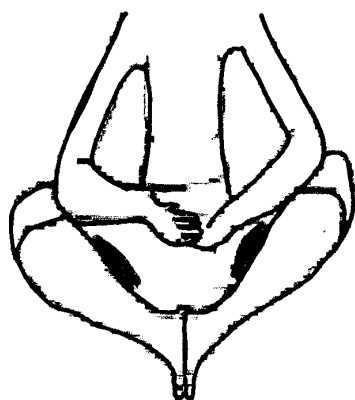
Este ejercicio nos sirve para estirar los músculos de la parte posterior del muslo (isquiotibiales)



CUADRICEPS

Paciente en bipedestación dobla la rodilla hasta que sienta que estira la parte anterior del muslo.

Este ejercicio sirve para estirar el músculo de la parte anterior del muslo (cuadriceps)



ADUCTORES

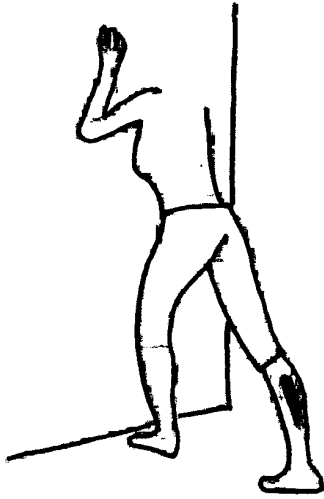
Paciente sentado en una colchoneta coloca la planta de los pies juntos y con nuestros codos abrimos la parte de las piernas.

Nos sirve para los músculos internos del muslo (aductores)



ABDUCTORES

Paciente en decúbito supino coloca las manos atrás del cuello, flexiona las rodillas y coloca una pierna sobre la otra, gira al lado de la pierna que esta encima para estirar los músculos de esa pierna.



GEMELOS

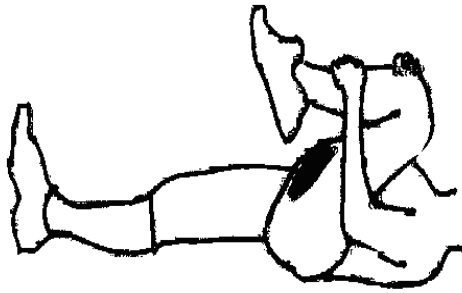
Paciente frente a la pared coloca una pierna delante de la otra. La pierna de adelante dobla la rodilla y la otra se queda estirada sin levantar el talón.



FASCIA LATA

Paciente en posición bípeda cruzamos una pierna lateralmente y nos agachamos hasta donde podamos.

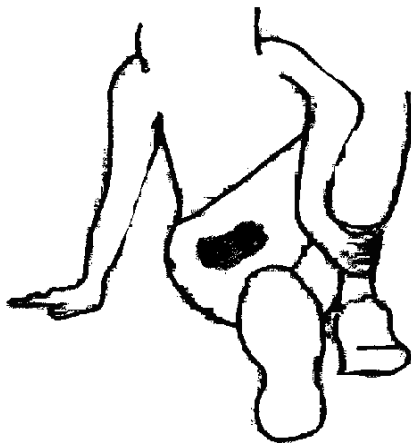
Nos sirve para estirar el músculo lateral del muslo (fascia lata)



BICEPS FEMORAL

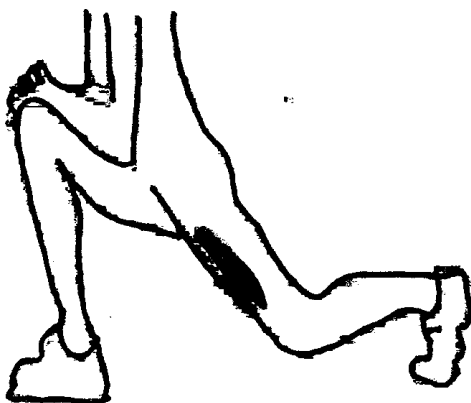
Paciente en decúbito supino flexiona una rodilla lo que pueda.

Sirve para estira específicamente el músculo que se encuentra en la parte posterior media del muslo (bíceps femoral)



GLÚTEO

Paciente sentado con la una pierna estirada y la otra flexionada ubicándola por encima de la pierna flexionada y con la manos estiramos el muslo hacia el lado interno.



PSOAS

Paciente con la una pierna en flexión y la otra pierna hacia atrás semiflexionada y con el pie el plantiflexión

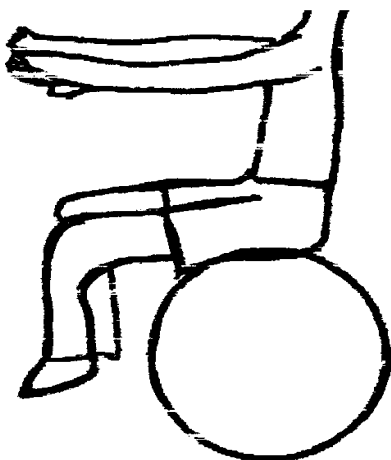
# PROPIOCEPCIÓN

Es la capacidad del cuerpo para detectar el movimiento y posición de las articulaciones. Es importante en las actividades de la vida diaria, especialmente en los movimientos deportivos que requieren un mayor nivel de coordinación. (2)

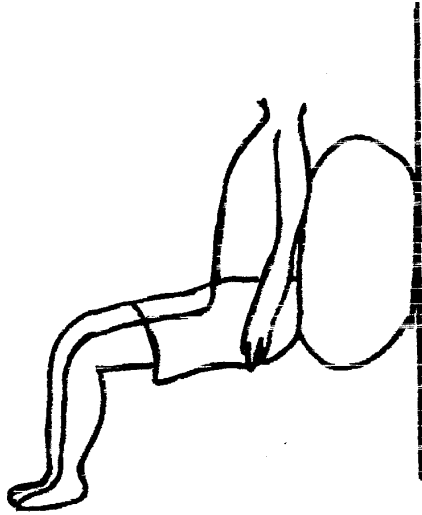
Estos ejercicios nos sirven para aumentar la fuerza, pero principalmente para aumentar la elasticidad de los músculos, tendones y ligamentos y por ende nos da mayor resistencia a diferentes posturas con la utilización de diferentes estructuras con diferentes tamaños.

Vamos a realizar estos ejercicios sosteniendo la posición conseguida por 6 segundos y descansamos 6 segundos, realizamos 3 series de 10 repeticiones cada una. (3)

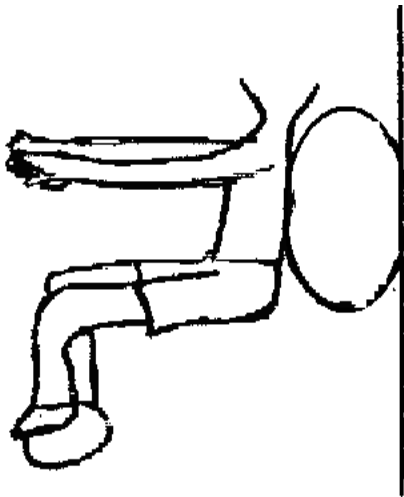
## EJERCICIOS DE PROPIOCEPCIÓN CON BALÓN TERAPÉUTICO



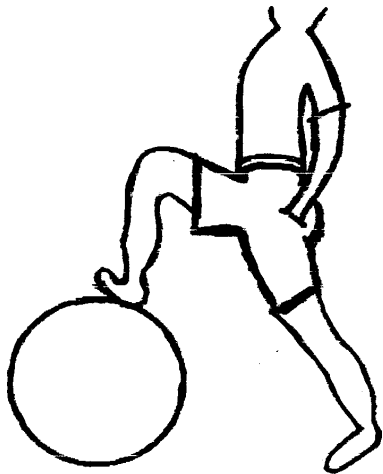
Paciente sentado sobre el balón terapéutico y movemos la cadera hacia delante y hacia atrás tratando de no perder el equilibrio.



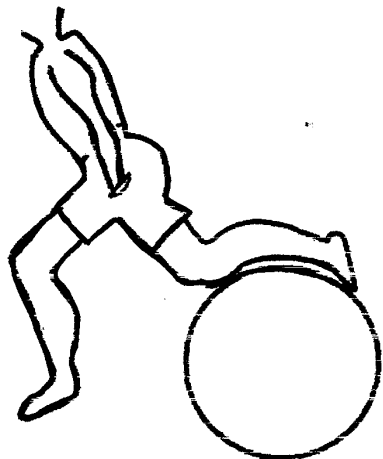
Paciente de pie, la espalda sobre el balón terapéutico y flexiona las rodillas luego regresamos a la posición original



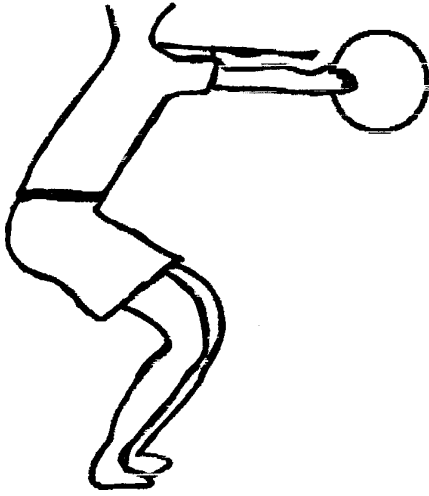
Paciente de pie, la espalda sobre el balón terapéutico y adicionalmente coloca el pie sobre una pelota pequeña y aplastamos la pelota realizando flexiones de rodillas extendiendo los brazos.



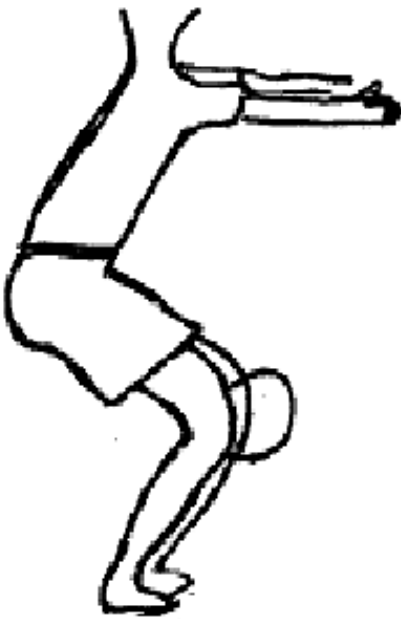
Paciente de pie, una pierna sobre la pelota se flexiona y la otra en extensión sostenemos y luego volvemos a la posición inicial



Paciente de pie, coloca una pierna encima de la pelota y la otra pierna fija en el suelo, luego flexiona la rodilla hacia delante.

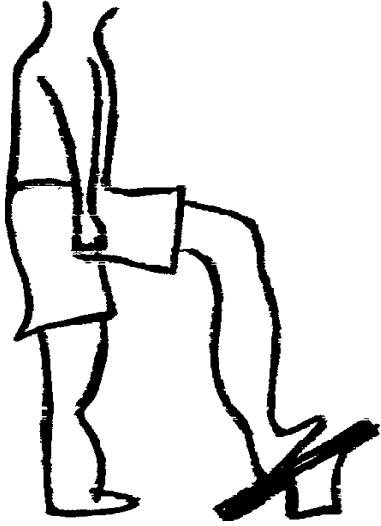


Paciente de pie con lo brazos extendidos con una pelota en las manos flexiona las rodillas sostiene y regresa a la posición inicial.

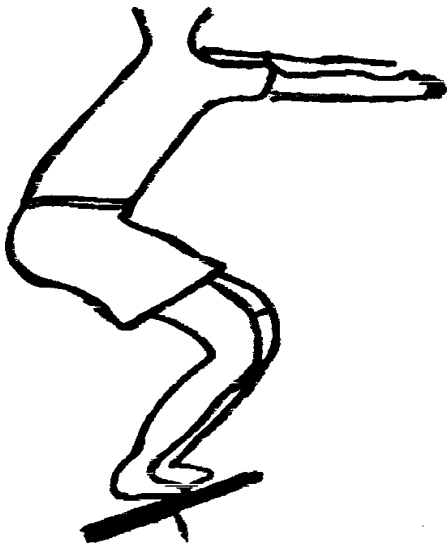


Paciente de pie con los brazos extendidos al frente se flexiona las rodillas y se coloca una pelota entre las piernas, se aplasta y saltamos.

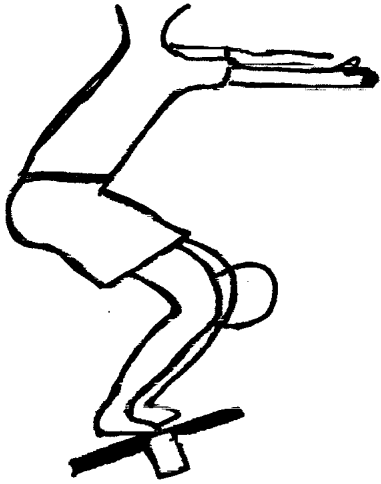
## EJERCICIOS DE PROPIOCEPCIÓN CON SUPERFICIES IRREGULARES



Paciente de pie coloca una pierna en una superficie irregular y la movemos hacia delante y hacia atrás.



Paciente de pie con los Brazos al frente Se sube en una superficie irregular con los dos pies se balancea de lado y lado.



Paciente de pie se sube en una superficie irregular colocamos los dos pies, con los brazos al frente, se flexionan las dos rodillas y colocamos una pelota entre las piernas y aplastamos la pelota

# FORTALECIMIENTO

La fuerza es necesaria para realizar las actividades de la vida diaria.

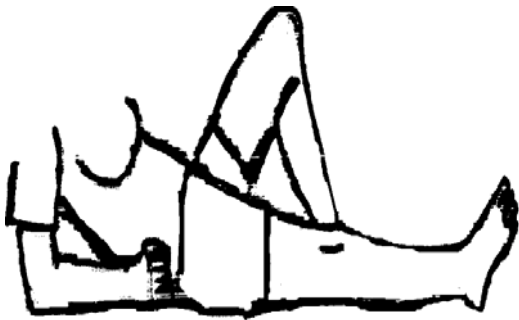
La fuerza es la tensión que puede desarrollar un músculo contra una carga o resistencia. Esto nos sirve para ganar fuerza muscular y masa muscular.

## **Ejercicios estáticos (isométricos)**

Son ejercicios sin movilidad articular

En estos ejercicios lo que vamos hacer es una contracción voluntaria sostenida por 6 segundos y relajamos unos 6 segundos, realizamos 3 series de 10 repeticiones cada una.

## Ejercicios isométricos

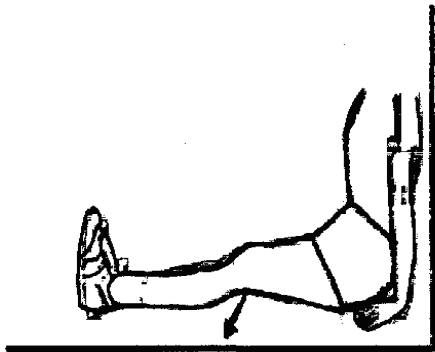


Paciente acostado (decúbito supino) flexiona la una pierna y la otra extiende colocando la punta de los dedos hacia arriba y empujamos la pierna hacia abajo. Si desea puede colocar una esponja o una almohada debajo de la rodilla y tratamos de aplastarla. Este ejercicio nos sirve para el músculo del cuádriceps.



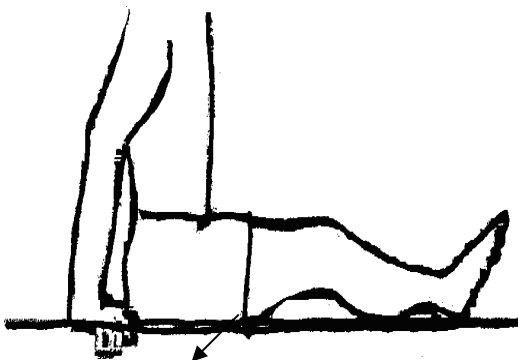
Paciente en decúbito supino flexiona las dos piernas y coloca una pelota entre las piernas y aplasta con las dos piernas.

Este ejercicio nos sirve para los músculos aductores



Paciente sentada en una colchoneta empuja con la parte externa de la pierna la pared sostiene y relaja.

Este ejercicio sirve para los músculos abductores.



Paciente sentado en una colchoneta, apriete los músculos que están detrás del muslo, como si fuera a doblar la rodilla. Empuje fuertemente hacia abajo con el talón, pero no doble la rodilla.

Nos sirve para los músculos de la corva. (isquiotibiales).

### Ejercicios Dinámicos

Son ejercicios con movilidad articular.

Nos sirven para fortalecer la musculatura de la rodilla y protegerla.

Determinar la carga del trabajo: Mediante la técnica de peso máximo

10%, 20%, 30%, 40% del peso total del paciente.

Ejemplo:

Peso del paciente: 140 libras

140 el 10% = 14 libras

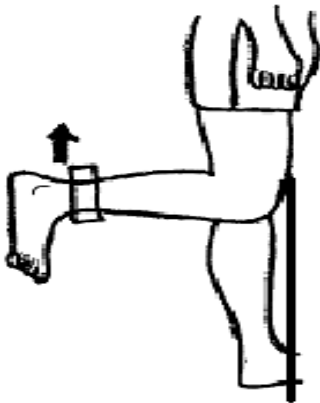
140 el 20% = 28 libras

140 el 30% = 42 libras

140 el 40% = 56 libras

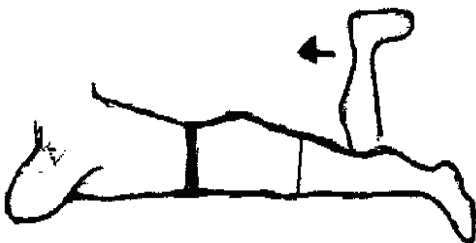
Comenzamos los ejercicios utilizando el 10% del peso de la persona, en este caso seria 14 libras y aumentamos el 10% cada tres semanas.

### Ejercicios Dinámicos



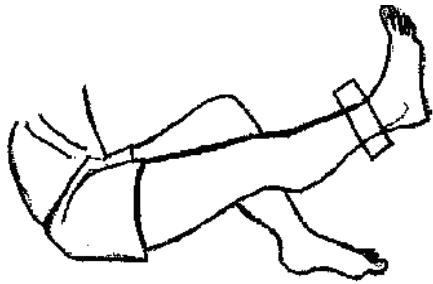
Paciente de pie (bipedestación) dobla la rodilla hacia atrás y regresa a la posición inicial.

Así trabajamos los músculos de la parte de atrás del muslo (isquiotibiales).



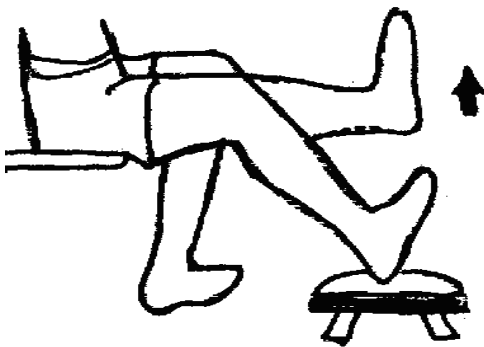
Paciente boca abajo (decúbito prono) y flexione la rodilla y luego vuelve a la posición inicial

Nos sirve para los músculos de la parte posterior del muslo (isquiotibiales).



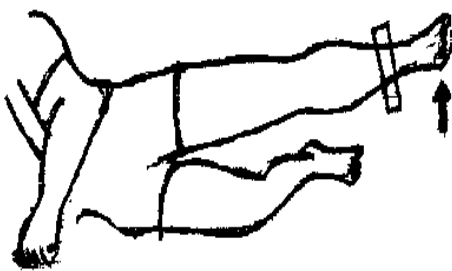
Paciente en decúbito supino flexiona la una pierna y la otra con la punta de los pies hacia arriba levantamos luego regresamos a la posición inicial.

Este ejercicio nos sirve para el cuadriceps.



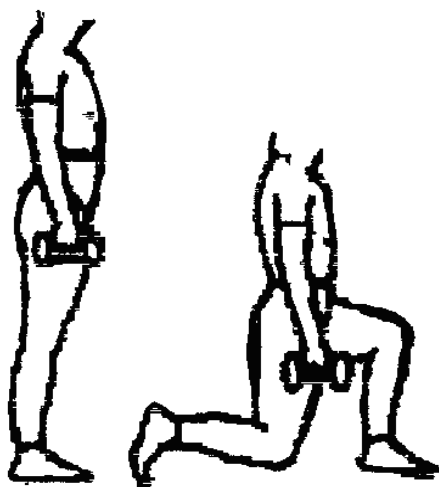
Paciente sentado con el pie asentando en el piso y el otro descansando en un banco o una pelota, elevamos con la punta de los dedos hacia arriba sostiene en esa posición y vuelve a la posición inicial.

Fortalece cuadriceps

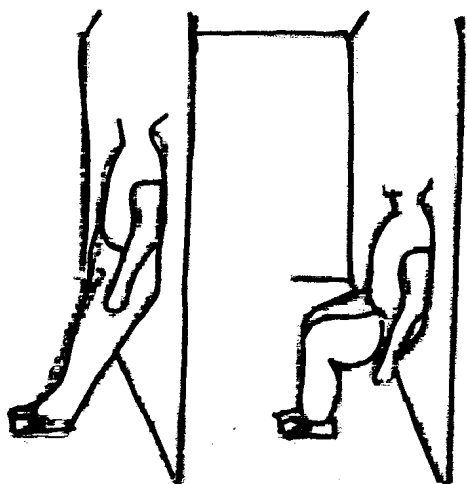


Paciente colocado de lado (decúbito lateral) con la pierna de abajo flexionada, la pierna de arriba con la punta de los dedos hacia arriba levantamos y regresamos a la posición inicial.

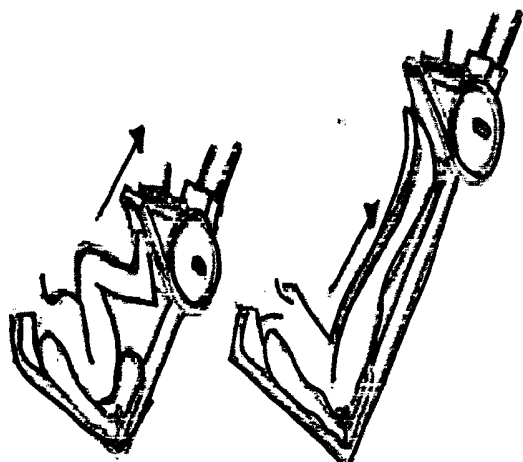
Nos sirve para los músculos que están en la parte externa del muslo (abductores)



Paciente en bipedestación luego damos un paso adelante flexiona la una rodilla sostiene y regresa a la posición inicial, luego cambiamos de pierna y realiza lo mismo



Paciente arrimado a una pared flexiona las dos rodillas bajando la cadera y coloca las manos hacia delante a la altura de los hombros mantenemos y luego regresamos a la posición inicial. Trabajamos los músculos anteriores y posteriores del muslo (cuadriceps e isquiotibiales)



Las máquinas también nos ayuda a fortalecer los músculos anterior y posterior cuadriceps e isquiotibiales.

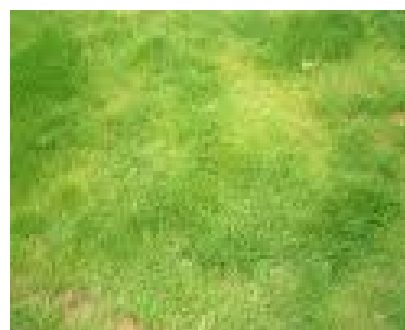
## ADITAMENTOS

Es importante tomar en cuenta los aditamentos para cada actividad física que se va a realizar como por ejemplo: ropa adecuada, calzado adecuado, material de protección adecuado y el necesario para disminuir la incidencia de la lesión del LCA que puede darse por la falta de estos elementos.



## TERRENO Y MATERIAL DE TERRENO

Es fundamental conocer en que tipo y material de terreno se va a realizar la actividad física para de esta manera tomar en cuenta los aditamentos que se necesita.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Dr. Marquez W, Dr. Marquez. Jorge Revista colombiana de ortopedia y traumatología. En línea Disponible:  
<<http://www.sccot.org.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/porquereconstruirelligamentocruzado.pdf>
2. Prentice W. (2001) Técnicas de rehabilitación en la Medicina Deportiva (3 e.d ) editorial paidotribo Barcelona España
3. Técnica de Troisier en línea disponible: <<http://www.terapia-fisica.com/ejercicios-isometricos.html>
4. P Prithvi Raj. (2001) Tratamiento practico del dolor (3 e.d) editorial hardcoust Madrid España.
5. Jürgen Weineck. (2005) Entrenamiento Total (1 ed) editorial paidotribo Barcelona España. Página 256
6. Viel E. (2003) Stretching estiramientos de las cadenas musculares ( 2 ed) editorial Masson Barcelona España
7. Ylinen J. (2009) Estiramientos terapéuticos en el deporte y en las terapias manuales editorial elsavier Masson (1 e.d) Barcelona España
8. [http://www.google.com.ec/images?hl=es&gbv=2&tbs=isch%3A1&sa=1&q=zapatos+de+pupos+blancos&aq=f&aqi=&aql=f&oq=&gs\\_rfai=&start=0](http://www.google.com.ec/images?hl=es&gbv=2&tbs=isch%3A1&sa=1&q=zapatos+de+pupos+blancos&aq=f&aqi=&aql=f&oq=&gs_rfai=&start=0)
9. [http://3.bp.blogspot.com/\\_g-YIxb54NUc/SH3mV4FsRNI/AAAAAAAAADxM/hJEJURAd5tE/s400/Liga%2Bde%2BQuito%2B\(LDU\)%2B2008-09%2BHome%2BFinal.png](http://3.bp.blogspot.com/_g-YIxb54NUc/SH3mV4FsRNI/AAAAAAAAADxM/hJEJURAd5tE/s400/Liga%2Bde%2BQuito%2B(LDU)%2B2008-09%2BHome%2BFinal.png)
10. [http://www.google.com.ec/images?hl=es&gbv=2&tbs=isch%3A1&ei=86v6S-qPO43\\_\\_Aak0KW3Cg&sa=X&oi=spell&resnum=0&ct=result&cd=1&q=terrenos+de+cesped+irregular&spell=1&start=0](http://www.google.com.ec/images?hl=es&gbv=2&tbs=isch%3A1&ei=86v6S-qPO43__Aak0KW3Cg&sa=X&oi=spell&resnum=0&ct=result&cd=1&q=terrenos+de+cesped+irregular&spell=1&start=0)