

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

“Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas”

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA



**TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO POST-RECONSTRUCCIÓN
DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA)**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA
MÉDICA EN LA CARRERA PROFESIONAL DE TERAPIA FÍSICA Y
REHABILITACIÓN**

AUTOR

BACHILLER: RAMOS HUARI, REYNA EDELMIRA

ASESOR

Mg. MORALES MARTÍNEZ, MARX ENGELS

LIMA – PERÚ

2022



**TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO POST-
RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO
ANTERIOR (LCA)**



DEDICATORIA

Deseo dedicarle este trabajo de suficiencia profesional a Dios, por darme las fuerzas necesarias para culminar con mi carrera profesional.

También a mi familia y a mis buenos amigos que estuvieron siempre ahí para darme ánimos cuando me hacían falta.



AGRADECIMIENTOS

A mi familia en general y a mis compañeros de trabajo, por ayudarme muchas veces para la realización de mis tareas y/o trabajos.

De igual manera, a la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, mi Alma Mater, y a cada uno de los docentes que tuve, por saber guiarme en el lindo mundo de la terapia física.

RESUMEN

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) de la articulación de la rodilla, o también conocida como la articulación femorotibial, es de suma importancia epidemiológica, debido a que ha sido estimado que, en Estados Unidos, por año, 1 de 3,000 personas sufre la rotura del LCA. Por ende, en este país, al año, se llevan a cabo aproximadamente unas cien mil reconstrucciones de LCA, cuyos positivos resultados pueden oscilar entre un 75 por ciento y aún más del 90 por ciento. Hoy en día, el injerto con tendón rotuliano es, junto con los tendones de la llamada “pata de ganso”, el más empleado.

En general, los ligamentos cruzados van a formar parte de una especie de “regulación cinemática” a nivel de la articulación femorotibial, por ello, es que es de mucha importancia el hecho de poder tener basto entendimiento de su biomecánica, y de su complejidad fisiológica y anatómica para poder en el futuro inmediato realizar un óptimo abordaje. De no seguirse un buen y adecuado tratamiento, la estabilidad y la funcionalidad de la rodilla de la persona se verán demasiado afectadas, llegando seguramente a provocar indeseados cambios degenerativos a mediano/largo plazo de la articulación de la rodilla.

En el campo de la rehabilitación, la meta primordial pre y/o post quirúrgica, es la de buscar el más óptimo nivel funcional para la persona, tratando en todo momento de evitar el riesgo de recidiva, evitando la posibilidad de que ocurra otra lesión diferente, o quizás un proceso degenerativo a nivel articular. Por eso, es vital trabajar el tema de la inestabilidad, restaurar la movilidad perdida, recuperar la fuerza en cuanto a lo muscular y, de igual manera, alcanzar, y si se puede, mejorar inclusive, las capacidades físicas que tenía la persona antes de su lesión.

Palabras clave: Articulación, rodilla, ligamentos, ligamentos cruzados, ligamento cruzado anterior, terapia física.

ABSTRACT

The rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) of the knee joint, or also known as the femorotibial joint, is of great epidemiological importance, because it has been estimated that, in the United States, per year, 1 in 3,000 people suffer from the ACL tear. Therefore, in this country, approximately 100,000 ACL reconstructions are carried out each year, the positive results of which can range from 75 percent to even more than 90 percent. Today, the patellar tendon graft is, along with the so-called "goose foot" tendons, the most widely used.

In general, the cruciate ligaments are going to be part of a kind of "kinematic regulation" at the femorotibial joint level, therefore, it is very important to be able to have a broad understanding of their biomechanics, and their physiological complexity, and anatomical to be able to carry out an optimal approach in the immediate future. If a good and adequate treatment is not followed, the stability and functionality of the person's knee will be too affected, surely leading to unwanted degenerative changes in the medium/long term of the knee joint.

In the field of rehabilitation, the primary goal before and/or after surgery is to seek the most optimal functional level for the person, trying at all times to avoid the risk of recurrence, avoiding the possibility of another different injury occurring, or perhaps a degenerative process at the joint level. For this reason, it is vital to work on the issue of instability, restore lost mobility, recover muscle strength and, in the same way, achieve, and if possible, even improve, the physical capacities that the person had before your injury.

Keywords: Joint, knee, ligaments, cruciate ligaments, anterior cruciate ligament, physical therapy.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: ANATOMÍA, BIOMECÁNICA, Y MECANISMO DE LESIÓN 3

1. La rodilla 3

2. Anatomía de la rodilla 3

3. Alineamiento de la rodilla 6

4. Cápsulas y estructuras relacionadas 7

5. Membrana sinovial y estructuras asociadas 8

6. Articulación femorotibial 9

7. Articulación femorrotuliana 14

8. Ligamentos colaterales 14

9. Ligamentos cruzados 16

CAPÍTULO II: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA 21

2.1. Examen físico de la rodilla lesionada 21

2.2. Palpación de a rodilla lesionada 22

2.3. Examen de la amplitud del movimiento 23

2.4 Movimiento fisiológico activo 24

2.5 Movimiento fisiológico pasivo 25

2.6 Exploración de los ligamentos 25

CAPÍTULO III: TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO	28
3.1. Dolor y derrame	28
3.2. Pérdida de movimiento	28
3.3. Protocolo de tratamiento fisioterapéutico	29
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	39
ANEXO 1: Anatomía de la rodilla	39
ANEXO 2: Biomecánica de la rodilla	40
ANEXO 3: Evaluación fisioterapéutica	41
ANEXO 4: Tratamiento fisioterapéutico	43



INTRODUCCIÓN

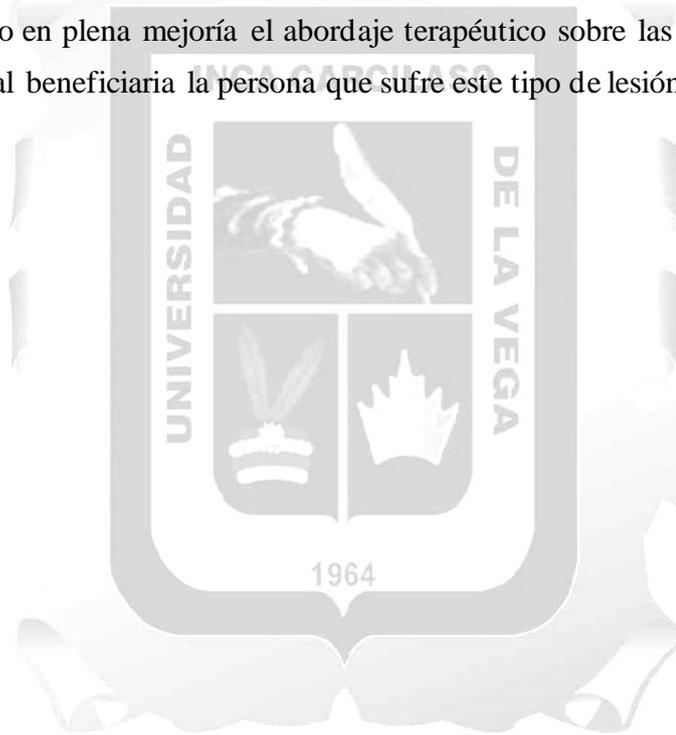
De las consideradas de tipo agudo, las lesiones que ocurren en la articulación de la rodilla que se tratan en las salas de emergencia en los hospitales y/o clínicas, en los consultorios médicos o de atención ambulatoria, van a representar aproximadamente el 5% de ellas. No obstante, solamente el 10% de este tipo de afecciones articulares va a significar una lesión a nivel de los tejidos blandos de gravedad, como por ejemplo un desgarro o una ruptura de los ligamentos cruzados o un desgarro de los propios meniscos.

Muy frecuentes en los diversos servicios de urgencias son las afecciones del conocido ligamento cruzado anterior (LCA) y esto es producto de accidentes en el ámbito laboral o deportivo. Casi el 66% de las lesiones del LCA cuenta con una génesis en cuanto a lo deportivo se refiere, afectando, por ello, a jóvenes activos, principalmente. A través de los años, el abordaje de estas lesiones ha ido variando, en especial en los últimos 30, prefiriéndose ahora el reemplazo del mismo en la gente muy activa con el fin de aminorar el riesgo de lesiones secundarias de tipo cartilaginosa o meniscales. Lo que ha impulsado de una manera decisiva al procedimiento quirúrgico del LCA son el conocimiento de la anatomía y del importante papel en cuanto a lo biomecánico que este desempeña, la poca morbilidad y la precisión de las técnicas de artroscopia actuales, la presión de las personas para mantener sin limitaciones (o con el menor número de estas) sus respectivas calidades de vida, y también la rehabilitación precoz.

Las afecciones del LCA cuentan con una prevalencia elevada, calculándose que pueden estar alrededor de los 0,30 casos por mil personas al año de la población en general. Evidentemente más alta es esta incidencia cuando se habla de actividad deportiva de contacto y en los deportes en sí que van a exigir pivotar sobre la rodilla misma, tal cual pasa en, por ejemplo, el fútbol, el esquí, y quizás aún más en la práctica del baloncesto. En España, se llevó a cabo una investigación en el año 2001 en la que se afirmaba, al cálculo, que se efectuaban unas 16 821 plastias del LCA anualmente, lo cual pasaría a representar una prevalencia de cuatro casos por cada mil habitantes al año en el caso de que, en su totalidad, todas las rupturas hubiesen sido operadas. Uno de cada cinco procedimientos artroscópicos llevados a cabo en España tendría como finalidad el reconstruir el LCA roto.

En Noruega se observó que la práctica de balonmano era el motivo principal de la mayor parte de las afecciones del ligamento cruzado anterior, pero que los futbolistas y los esquiadores también experimentaban numerosas lesiones graves de la rodilla. Las actividades deportivas en el anteriormente mencionado país son las causantes del 75% de las lesiones de LCA. En este país europeo, mucho más del 10% de las pérdidas de los seguros médicos debido a lesiones relacionadas a la práctica del balonmano son debido a lesiones de los ligamentos cruzados y la mayor parte de estas se producen en personas del sexo femenino.

De acuerdo al conocimiento de la biomecánica y de la biología de la articulación de la rodilla y también de las diversas técnicas de reconstrucción a través de injertos en la actualidad, ha ido en plena mejoría el abordaje terapéutico sobre las lesiones del LCA, siendo la principal beneficiaria la persona que sufre este tipo de lesión.



CAPÍTULO I: ANATOMÍA, BIOMECÁNICA, Y MECANISMOS DE LESIÓN

1. La rodilla.

La articulación de la rodilla es llamada a ser la más grande del cuerpo humano; en ella se van a unir 3 huesos: el fémur (en su parte inferior), la tibia (en su parte superior), y la rótula, la cual es muy importante pues va a aumentar el brazo de palanca en lo que al movimiento de extensión de la rodilla se refiere. Dicho esto, es una articulación de mucha importancia en lo que corresponde a marcha y carrera, pues va a soportar el peso del cuerpo en su totalidad en cuanto al despegue y a la recepción de saltos.

La mecánica articular de la rodilla va a resultar muy compleja, puesto que, por un lado, va a contar con una gran estabilidad cuando se realiza el movimiento completo de extensión para así poder soportar el peso del cuerpo sobre un área relativamente pequeña, pero, al mismo tiempo, la rodilla se va a encontrar dotada del movimiento necesario cuando se realicen marcha y carrera, y para poder, eficientemente, orientar al pie en relación con el terreno y las irregularidades con las que pueda contar.

Hoy en día, aparte de las actividades laborales en las cuales se emplean técnicas de disección en muestras cadavéricas e imágenes radiográficas, la articulación de la rodilla se va a investigar por medio de resonancia magnética nuclear, realizada en diversas angulaciones durante a totalidad de sus movimientos. Estará condicionado su estudio debido a la alta incidencia de eventos traumáticos y patologías de tipo osteodegenerativo que le afectan (1).

2. Anatomía de la rodilla.

2.1. Porción distal del fémur.

Vamos a poder encontrar en la diáfisis del hueso fémur a grandes cóndilos, uno lateral y otro medial. Los epicóndilos lateral y medial se van a proyectar a partir

de los cóndilos, pasando a ofrecer elevados puntos de inserción para los conocidos ligamentos colaterales. Lo que va a separar a ambos cóndilos es una gran escotadura intercondílea, que pasará a formar, a su vez, una “vía de paso” para los ligamentos cruzados. Es cuanto menos interesante que una escotadura más estrecha de lo que usualmente se puede ver pueda incrementar la posibilidad de lesión de LCA.

El cartílago articular va a recubrir casi la totalidad de la superficie del cóndilo femoral. La tibia, específicamente su superficie articular proximal, va a seguir especie de una curva, la cual se presente como plana a convexa en sentido antero-posterior. Lo que va a aumentar el área para el soporte de carga es el extremo más distal del cóndilo femoral con su forma casi plana.

Se encuentran ligeramente marcados, el surco medial y el surco lateral, en el cartílago de ambos cóndilos femorales. En el momento en que la rodilla se encuentra completamente extendida, el borde anterior de la tibia se va a proceder a alinear con estos dos surcos. La posición de los surcos va a mostrar lo no-simétrico de la forma de la superficie medial y de la superficie lateral del hueso fémur. La superficie medial se va a ver ligeramente encurvada, lateralmente en sentido postero-anterior, y se va a extender aún más en sentido anterior que la superficie articular lateral o externa.

Los cóndilos femorales se van a ver fusionados hacia adelante para poder dar forma al llamado surco troclear. Con una forma de polea, esta estructura se va a articular con la rótula, en su cara posterior, pasando así a formar la conocida articulación femororrotuliana. El surco troclear se presenta como cóncavo en sentido latero-lateral y un tanto convexo en sentido antero-posterior. Los lados inclinados del surco troclear van a formar carillas, una lateral y otra medial. La carilla lateral o externa, que es la más pronunciada, se va a extender más hacia proximal y se proyectará más hacia adelante que la carilla medial o interna. La forma de la carilla interna, o medial, va a pasar a ayudar a la estabilización de la rótula en el surco en el momento de darle movilidad a la rodilla (2).

2.2. Porción proximal de la tibia y peroné.

Esencialmente, el hueso peroné es no soporta ninguna carga de peso corporal. A pesar de que no interfiere directamente en la articulación de la rodilla, este hueso largo y delgado va a reforzar el lado externo, o lateral, de la tibia y va a ayudar, de igual manera, a preservar su alineación.

El peroné, específicamente su cabeza, va a servir de punto de inserción al bíceps femoral y, de igual manera, al ligamento colateral lateral o externo. El peroné se va a insertar en el lado externo de la tibia a través de las articulaciones tibioperonea distal y tibioperonea proximal.

La principal función del hueso tibia es la de transferir el peso mediante la rodilla hasta el tobillo. Su diáfisis proximal se va a acampanar en los cóndilos lateral y medial, que van a formar superficies articulares para la parte distal del hueso fémur. Las superficies superiores de los cóndilos van a formar una plana y ancha región, frecuentemente llamada meseta tibial. Esta meseta va a presentar dos superficies articulares, que son lisas, y que van a ser capaces de recibir a los grandes cóndilos femorales, formando así las articulaciones tibiofemorales de la rodilla. Las superficies articulares se van a encontrar separadas en la línea media debido a una eminencia intercondílea formada por el tubérculo intercondíleo lateral y el tubérculo intercondíleo medial. La superficie articular medial, que es llamada a ser la más grande, también tiene forma plana y ligeramente cóncava. El área intercondílea posterior y la anterior van a proceder a flanquear a ambos lados de la eminencia intercondílea. Los meniscos, así como también los ligamentos cruzados se van a insertar a lo largo de las regiones intercondíleas.

La tuberosidad de la tibia, prominente ella, se va a ver localizada sobre la superficie anterior de la porción proximal de la diáfisis de esta. Esta tuberosidad va a servir de inserción para el cuádriceps femoral. En la posterioridad de la porción proximal del hueso tibia, se va a encontrar la rugosa línea del músculo soleo, que va a cursar en forma diagonal de distal a medial (2).

2.3. Rótula.

El hueso rótula tiene una forma un tanto triangular, embebida en el tendón cuadricipital. Es considerado como un hueso sesamoideo, el de mayor tamaño del cuerpo humano. Se evidencia que la rótula va a contar, en sentido superior, con una base curva, y con un vértice señalando en sentido inferior. Cuando se está en una bipedestación, digamos, relajada, el vértice de la rótula se pasa a situar proximal a la interlinea articular de la rodilla. La superficie subcutánea anterior de la rótula es convexa en todas sus direcciones. La base de este hueso es rugosa a causa de la inserción del tendón cuadricipital. El llamado ligamento rotuliano se va a insertar entre el vértice del hueso rótula y la tuberosidad anterior del hueso tibia.

La superficie articular de la parte posterior de la rótula se va a encontrar conformada por 4 mm. a 5 mm. de espesor de cartílago articular. Esta superficie va a contactar con el surco troclear del hueso fémur, formando, de esta manera, la llamada articulación femororrotuliana. El espesor del cartílago va a ayudar a que se dispersen las grandes fuerzas de compresión que pueden cruzar la articulación. Una cresta vertical redondeada va a discurrir en sentido longitudinal en sentido céfalo-caudal sobre la rótula, en su superficie posterior. A los dos lados de esta cresta, se van a encontrar carillas; una lateral y otra medial. La carilla medial va a mostrar un gran número de variaciones anatómicas significativas. La carilla lateral, más grande y ligeramente cóncava ella, va a coincidir con el contorno general de la carilla lateral o externa del surco troclear del hueso fémur. Podríamos hablar de una tercera carilla impar, la cual existiría a lo largo del borde medial extremo de la carilla medial (2).

3. Alineamiento de la rodilla.

La diáfisis femoral se va a angular un tanto en sentido medial en su descenso hacia la rodilla. Esta orientación de forma oblicua se va a deber al ángulo natural de 125° de inclinación con respecto a la porción femoral proximal. Debido a que la superficie articular de la parte proximal del hueso tibia se va a ver orientada casi de manera horizontal, la articulación de la rodilla pasará a formar una angulación en su parte lateral

de unos 170° a 175° aproximadamente. Esta alineación considerada como normal de la rodilla en el plano coronal o frontal se va a denominar rodilla valga. La variación en la alineación normal de la rodilla en el plano frontal o coronal es considerada como frecuente. Una angulación lateral inferior a 170° se pasará a denominar rodilla valga excesiva. Por otro lado, a una angulación lateral que pase a superar los 180°, se le puede denominar como rodilla vara (3).

4. Cápsulas y estructuras relacionadas.

4.1. Cavidad única.

La capsula de la rodilla, a excepción de la peroneotibial posterior, es única para dos articulaciones: femororrotuliana y femorotibial. Está en tensión a nivel frontal y, en relajación, a nivel sagital.

4.2. Rampas capsulares.

Se trata de la inserción curvilínea de la capsula, por encima de la interlinea, sobre el labio superior del surco condileo. A este nivel, se encuentra la inserción intracapsular del tendón del musculo poplíteo, del lado lateral. El libre deslizamiento de este plano capsular es indispensable para el juego articular.

4.3. Disociación en dos Niveles.

La zona meniscal está disociada en un sector suprameniscal, donde más laxa y fina es la cápsula, y forma un pequeño receso periférico (fondo de saco), y un sector inframeniscal donde es gruesa y las fibras circulares forman el ligamento coronario.

4.4. Fondo de saco del cuádriceps.

Es el más importante del cuerpo. Sube al $\frac{1}{4}$ inferior de la cara anterior del muslo. Entra en tensión por acción de las fibras del musculo articular de la rodilla.

4.5. Casquetes condíleos.

La parte posterior de la rodilla esta considerablemente reforzada por dos porciones de la capsula muy espesas, lo que impide la hiperextensión de la articulación. A este nivel, la capsula recibe ayuda de la inserción del músculo gastrocnemio (gemelo) que tiene un aparte encima de ella, con lo que contribuye a reforzar los casquetes.

4.6. Posición de mayor contención.

Teniendo en cuenta que la rosilla humana está en rectitud, es necesario destacar que la capsula ofrece una mejor contención en posición intermedia (entre 30 y 60°). De esta forma, un derrame sinovial obliga a la rodilla a pasar una situación de menor tensión y, por tanto, con un cierto flexum reactivo de alrededor de 20° (4).

5. Membrana sinovial y estructuras asociadas.

La cápsula de la rodilla, precisamente su superficie interna, se encuentra revestida por una membrana llamada sinovial. Esta membrana tiene una organización anatómica que es considerada como la más amplia y compleja del cuerpo humano. En parte, el tema de la complejidad se va a deber al desarrollo embrionario torsionado de la articulación de la rodilla; esta, cuenta con hasta 14 “bolsas” que se van a ver formadas en las uniones de tejidos que pueden soportar fricciones de gran magnitud a la hora de realizar movimiento. Estas uniones entre tejidos van a incluir a tendones, ligamentos, piel, hueso, cápsula y musculatura.

A pesar de que algunas bolsas son nada más que simples extensiones de la llamada membrana sinovial, algunas otras se van a formar en la parte exterior de la cápsula. Las actividades que van a comprender de repetitivas y excesivas fuerzas de las previamente mencionadas uniones de tejido, a menudo derivan en inflamación de la bursa, o también llamada bursitis (5).

6. Articulación femorotibial.

6.1. Encaje óseo.

La articulación femorotibial medial y la articulación femorotibial lateral se van a formar entre los voluminosos cóndilos convexos del fémur y los cóndilos más pequeños, en relación a los primeros y casi planos de la tibia. El área superficial de gran tamaño de los cóndilos del fémur va a permitir una movilización amplia de la articulación de la rodilla en el plano sagital en actividades como mantenerse en cuclillas, trepar, y correr. La estabilidad de la articulación no va a depender solamente de la congruencia de los elementos óseos, sino también de la contención física y de las fuerzas musculares, ligamentosas, de la cápsula, de los meniscos, y del propio peso corporal (6).

6.2. Meniscos.

Vienen a ser discos de consistencia cartilaginosa con forma de una media luna que se encuentran en la rodilla. Son capaces de transformar las superficies articulares tibiales, que son casi planas, en someros “asientos” exclusivos para los cóndilos del hueso fémur.

Se encuentran, los meniscos, anclados en la zona intercondílea por sus dos cuernos: el posterior y el anterior.

La irrigación de los meniscos se ve incrementada cerca de los bordes externos (periféricos). El líquido vital viene de los capilares que se van a encontrar en la cápsula y en la membrana sinovial adyacente. El borde interno de los meniscos

en contraste, es avascular, esencialmente. De igual manera, son, en esencia, aneurales, con excepción de la zona cercana a los cuernos.

Ambos meniscos tienen formas y/o maneras distintas de proceder a insertarse en el hueso tibia. El menisco interno o medial cuenta con forma de *C* u oval, y su borde lateral se va a insertar en la superficie profunda del ligamento colateral medial (LCM) y la cápsula adyacente, mientras que el menisco externo o lateral tiene forma de *O* o circular, y su borde lateral se pasará a insertar exclusivamente en la capsula lateral. El músculo poplíteo, específicamente su tendón, va a discurrir entre el ligamento colateral lateral (LCL) y el borde lateral del menisco externo.

La principal función de estas estructuras, como son los meniscos, es la de efectuar una reducción de la tensión de tipo compresiva en la articulación femorotibial. Cuenta, asimismo, con otras funciones, como son las de producir estabilidad la articulación durante las movilizaciones, poder lubricar el cartílago articular, reducir considerablemente el tema de la fricción, y guiar a la rodilla artrocinematicamente hablando (7).

6.3. Osteocinémática.

La articulación de la rodilla, en sí, la femorotibial, va a poseer principalmente dos grados de libertad en cuanto al movimiento se refiere: extensión y flexión que se llevan a cabo sobre el plano sagital y, sí y solo sí la rodilla esté flexionada ligeramente, se pueden producir también movimientos de rotación externa e interna (o también llamadas torsiones tibial externa e interna) llevadas a cabo sobre el plano horizontal. Los movimientos anteriormente mencionados pueden realizarse tanto del fémur sobre la tibia, como de la tibia sobre el fémur. En el plano frontal, el movimiento de la rodilla solamente va a ser posible llevarlo a cabo de manera pasiva, limitado a unos 6° a 7° (8).

6.4. Flexión y extensión.

La cara posterior de la pierna se va a aproximar a la cara posterior del muslo en el movimiento de flexión, y va a suceder lo opuesto en la extensión. La extensión y la flexión de la rodilla se van a producir en un eje transversal de rotación. El movimiento y la amplitud de este va a variar con el paso de los años y de acuerdo al sexo de la persona, aunque, de manera general, las rodillas “sanas” pueden flexionarse de 130° a 140° y pueden dar hasta de 5° a 10° a lo que a la hiperextensión se refiere (9).

El eje lateromedial de rotación, tanto en la extensión como en la flexión no va a ser fijo, sino que va a migrar junto con los cóndilos del fémur. A la trayectoria de la curva se le pasa a conocer entonces con el nombre de Centro Instantáneo de Rotación. En la trayectoria del eje, va a influir la curvatura excéntrica de ambos cóndilos del fémur (10).

Implicaciones de tipo clínicas y biomecánicas van a verse relacionadas con el eje migratorio de rotación. En primer lugar, el eje migratorio va a alterar la longitud del brazo de palanca de la musculatura extensora y flexora. Esto explicaría, en parte, por qué el movimiento durante los esfuerzos puede variar de acuerdo a la amplitud del mismo. Segundo, muchos aparatos externos que se prenden a la rodilla, como goniómetros u ortesis de bisagra, giran sobre un eje fijo de rotación. Durante el movimiento de la rodilla, los aparatos externos pueden rotar en un plano distinto al de la pierna. Como consecuencia, una ortesis de bisagra, por ejemplo, podría actuar como un pistón respecto a la pierna, generando fricción y abrasión cutánea (11).

6.4.1. Limitantes de la flexión:

- a. Distensión de la musculatura extensora (cuádriceps crural).
- b. La masa de la musculatura flexora en el llamado hueco poplíteo.
- c. De los meniscos, su segmento posterior.

6.4.2. Limitantes de la extensión:

- a. Distensión de la musculatura flexora.

- b. De los dos meniscos, su segmento anterior.
- c. Una distensión de la posterioridad del llamado manguito capsulo-ligamentoso.
- d. Al encontrarse ubicados por detrás del eje de movimiento, ambos ligamentos laterales entran más y más tensión a medida que progresa la extensión (12).

6.5. Rotación interna y externa.

Las rotaciones externa e interna de la articulación de la rodilla se van a producir en el plano horizontal, en el eje vertical o longitudinal de rotación. A este movimiento puede llamársele también rotación axial. De manera general, el movimiento de rotación en el plano horizontal va a aumentar en cuanto mayor sea el movimiento de flexión de la articulación femorotibial. Unos 90° de flexión de rodilla va a poder permitir unos de 40° a 50° de rotación total. Usualmente, en una proporción de 2:1, la amplitud de la rotación externa va a superar a la rotación interna. Sin embargo, durante una completa extensión, el movimiento de rotación ejecutado en el plano horizontal es, en esencia, nulo. La rotación va a quedar bloqueada por la congruencia ósea de la articulación, y debido también a la tensión de tipo pasiva de los ligamentos elongados.

En el plano horizontal, la rotación de la articulación de la rodilla se va a producir debido a la rotación del hueso tibia sobre el hueso fémur, o también del hueso fémur sobre el hueso tibia. Las dos formas de rotación van a aportar un elemento funcional demasiado vital al movimiento en conjunto del miembro inferior (13).

6.6. Artrocinemática de la articulación femorotibial.

6.6.1. Extensión activa de la rodilla.

Durante el movimiento de extensión de la tibia sobre el fémur, la superficie articular de la tibia va a rodar y a deslizarse hacia anterior sobre los cóndilos del fémur. Van a soportar, los meniscos, una tracción hacia anterior que va a ser ejercida por cuádriceps que se va a contraer.

En la extensión del hueso fémur sobre el hueso tibia, que se va a producir, por ejemplo, como si nos levantáramos de una sentadilla completa, los cóndilos del fémur simultáneamente van a rodar hacia anterior y se van deslizar a posterior sobre la superficie articular del hueso tibia.

Este movimiento artrocinemático va a ayudar a poder delimitar la magnitud de la traslación femoral en sentido anterior sobre la tibia. El músculo cuádriceps va a dirigir el rodamiento de ambos cóndilos del fémur. Este músculo, de igual manera, va a estabilizar a los meniscos frente al cizallamiento posterior producido por el fémur deslizante (14).

6.6.2. Rotación de bloqueo de la rodilla.

Va a ser necesario, para el bloqueo de la articulación de la rodilla en extensión completa, de unos 10° de rotación externa. El bloqueo rotatorio se va a llamar rotación axial de bloqueo o automática, que está basada en la observable rotación de la rodilla durante los 30 últimos grados de extensión. La rotación automática o de bloqueo ha sido descrita, cinemáticamente hablando, como si se tratase de una rotación conjunta. Mecánicamente, ese tipo de rotación se va a ver vinculada con la cinemática de la extensión y de la flexión, y no va a poder realizarse independientemente (15).

6.6.3. Flexión activa de la rodilla.

El movimiento artrocinemático de flexión activa de la rodilla se va a producir a la inversa del movimiento de extensión. Para poder desbloquear una rodilla que se encuentra completamente extendida, debe de rotar internamente primero la articulación; esta acción depende por sobre todo del poplíteo. Este pequeño músculo es capaz de rotar al fémur de manera externa para poder dar inicio al movimiento de flexión del mismo fémur sobre el hueso tibia, o de rotar a la tibia de forma interna para dar inicio al movimiento de flexión de la tibia sobre el hueso fémur.

6.6.4. Rotación (axial) interna y externa de la rodilla.

Como se dijo anteriormente, la articulación de la rodilla debería de estar flexionada parcialmente para que pueda haber una independiente rotación sobre el plano horizontal entre el fémur y la tibia. Una vez en flexión, la artrocinemática de la rotación externa e interna va a implicar una torsión entre los dos meniscos y las superficies articulares de los huesos fémur y tibia. En el plano horizontal, la rotación femoral sobre el hueso tibia va a hacer que ambos meniscos se vean deformados un poco, en el momento en que se comprimen entre ambos cóndilos del fémur que van a girar. A través de conexiones con los músculos activos, como lo son el semimembranoso y el poplíteo, los meniscos se van a ver estabilizados (16).

7. Articulación femorrotuliana.

Es la interfaz, la articulación femorrotuliana, entre el surco troclear en el fémur y la carilla articular de la rótula. Van a ser estabilizadores de la articulación el cuádriceps, las fibras retinaculares, y las superficies articulares (17).

Durante los movimientos de flexo-extensión de la rodilla, la superficie articular de la rótula pasa a deslizarse sobre el surco troclear femoral

Mientras se lleva a cabo la flexión del hueso tibia sobre el fémur, la rótula se va a deslizar sobre el fémur; durante la flexión del fémur sobre el hueso tibia, el fémur se va a deslizar por sobre la rótula (18).

8. Ligamentos colaterales.

El ligamento colateral medial (LCM) viene a ser una estructura plana y ancha capaz de abarcar el lado interno de la articulación de la rodilla. Un gran número de estructuras van a mezclarse y a reforzar al LCM, principalmente las fibras del retináculo medial de la rótula y la cápsula articular en su parte medial.

El LCM se va a ver compuesto por porciones posterior y anterior. La porción posterior del LCM va a constar de una serie corta de fibras, a nivel profundo con respecto a las fibras anteriores. Estas fibras cuentan con inserciones amplias distales en la cápsula articular en su zona posteromedial, en el menisco interno, y en el tendón grueso del semimembranoso.

La porción anterior, que es más grande, va a constar de una serie relativamente bien definida de fibras superficiales de aproximadamente unos 10 cm. de largo. En la parte distal, estas fibras se van a mezclar con las fibras del retináculo interno de la rótula antes de pasar a insertarse en la cara proximal interna del hueso tibia. Las inserciones de las fibras se van a encontrar justo por detrás de las inserciones de la llamada pata de ganso. En dirección proximal a distal, la porción anterior del LCM va a discurrir en una dirección casi oblicua en sentido posteroanterior.

El ligamento colateral lateral (LCL) va a constar de un fuerte y redondo cordón que va a pasar a discurrir casi en dirección vertical entre el epicóndilo lateral femoral hasta la cabeza del hueso peroné. De manera distal, el LCL se va a “mezclar” con el bíceps femoral, específicamente con su tendón. En contraste del LCM, el LCL no se va a insertar en la estructura meniscal contigua (19).

8.1. Consideraciones funcionales.

La principal función de los ligamentos colaterales es la de producir una limitación en cuanto al excesivo movimiento en el plano frontal. La porción anterior del LCM básicamente va a oponer resistencia a una tensión en abducción o en valgo, esto con una extensión de rodilla. Por otro lado, el LCL ofrecerá básicamente una resistencia frente a una tensión en aducción o en varo. Diversos otros tejidos van a aportar grados distintos en cuanto a restricción frente a fuerzas en varo o valgo ejercidas sobre la articulación de la rodilla.

Una función secundaria de los ligamentos colaterales es la de ejecutar una limitación del final del recorrido del movimiento de extensión de rodilla. Esta función la va a compartir junto con el ligamento poplíteo oblicuo, la cápsula posterior, la musculatura flexora de rodilla, y el LCA. Cuando en flexión, los ligamentos y la cápsula se

encuentran distendidos, relativamente. Una completa extensión acompañada de una rotación de bloqueo va a elongar a los ligamentos colaterales un 20% más allá de longitud en completa flexión. A pesar de que se trate de un valioso estabilizador, un LCM en tensión es muy vulnerable a afecciones o injurias producidas por tensión en valgo con el pie fijado en el piso (20).

9. Ligamentos cruzados.

Cuando se habla de la palabra “cruzado” se intenta describir la relación en cuanto a lo espacial de ligamentos que se van a entrecruzar en el surco troclear femoral. Los ligamentos llamados cruzados vienen a ser ligamentos intracapsulares cubiertos por una membrana sinovial amplia. Debido a que la gran mayoría de superficie de los ligamentos se encuentra entre la cápsula y la membrana sinovial, a los ligamentos cruzados se les considera extra-sinoviales. Estos se van a ver irrigados por diminutos vasos de tejidos blandos circundantes y de la membrana sinovial. Los ligamentos cruzados pasan a recibir esa denominación por su inserción en el hueso tibia. Los dos ligamentos son fuertes y gruesos, lo que va a reflejar su rol importante en lo que a la estabilidad de la articulación de la rodilla se refiere. Al actuar de manera conjunta, el Ligamento Cruzado Anterior (LCA) y el Ligamento Cruzado Posterior (LCP) van a oponer resistencia a absolutamente la totalidad de los movimientos extremos de la articulación de la rodilla. No obstante, los ligamentos cruzados van a ofrecer la mayor parte de su resistencia a las fuerzas de cizallamiento anteroposteriores entre el fémur y la tibia; estas fuerzas van a surgir, sobre todo, de la progresión intrínseca a la marcha en el plano sagital, las carreras, las sentadillas, y también los saltos. Los ligamentos van a ayudar a poder guiar la artrocinemática de la rodilla.

En la articulación de la rodilla, una lesión de los ligamentos cruzados podría derivar en una inestabilidad evidente debido a que los ligamentos cruzados no tienen la facultad de curarse por sí solos de manera espontánea. A menudo, la reconstrucción quirúrgica va a requerir de la utilización de un auto injerto (tendón de los isquiotibiales/aductores y/o tendón rotuliano) y, con una menor frecuencia, de un aloinjerto (ligamento artificial). A pesar de que estas reconstrucciones puedan tener un razonable éxito a la hora de restablecer la estabilidad básica, la natural cinemática

de la articulación de la rodilla sometida a un proceso quirúrgico jamás vuelve a ser en su totalidad como antes. Una visión retrospectiva de la literatura sugiere que la posibilidad de gonartrosis de la rodilla aumenta significativamente después de una lesión del LCA (21).

9.1. Anatomía funcional del ligamento cruzado anterior.

El LCA se va a insertar a lo largo de una impresión de aproximadamente unos 30 mm en el área intercondílea anterior de la meseta de la tibia. A partir de esta inserción, el ligamento va a discurrir de manera oblicua hacia posterior, un tanto superior y externo para pasar a insertarse en el lado interno del cóndilo femoral externo. Las fibras colágenas del LCA se van a retorcer unas sobre otras formando haces o fascículos en espiral. Los haces o fascículos suelen denominarse anteromedial y posterolateral debido a su inserción relativa sobre la tibia. El fascículo posterolateral es el principal componente del LCA.

La orientación y longitud del LCA van a cambiar a medida que rota la rodilla. Algunas fibras del LCA se van a mantener tensas en la completa amplitud del movimiento, pero la mayoría, sobre todo el fascículo posterolateral, se van a volver más tensas mientras la articulación de la rodilla llega a una completa extensión. El LCA va a producir una tensión útil que va a poder ayudar con la estabilización de la articulación de la rodilla (casi) extendida, junto con los isquiotibiales, los ligamentos colaterales, y la cápsula posterior (22).

9.2. Mecanismos lesivos del LCA.

El ligamento que más frecuentemente se va a lesionar en deportes como el baloncesto, el fútbol americano, y el fútbol soccer es el LCA. Una lesión de este ligamento puede darse junto con la lesión de diversas otras estructuras como el LCM y el menisco interno. La prueba del cajón anterior es una de las pruebas exploratorias más comunes y más sencillas de ejecutar para evaluar la integridad del LCA. El más importante componente de esta prueba va a comprender el hecho de ejercer una tracción en dirección a anterior sobre la pierna, esto con una flexión de 90° de rodilla. En una

rodilla considerada como “normal”, el LCA va a aportar aproximadamente el 85% de la total resistencia pasiva a la traslación en sentido anterior del hueso tibia. Una laxitud anterior de 8 mm. más que la otra rodilla de la persona es un signo de rotura de este ligamento. Con la rodilla desbloqueada, por ende, flexionada, las estructuras de estabilización secundarias como los ligamentos colaterales, la cápsula posterior, y la musculatura flexora, van a ofrecer menor resistencia a la traslación hacia anterior del hueso tibia. El espasmo de la musculatura isquiotibial podría producir limitación a la traslación anterior de la tibia y, así, encubrir una rotura del LCA.

Otro mecanismo habitual de lesión del LCA va a consistir en una excesiva hiperextensión de la rodilla mientras que el pie queda fijo en el piso. Durante esta acción, las fuerzas ejercidas por el cuádriceps femoral podrían incrementar de gran manera lo grave de la injuria. La hiperextensión acusada va a implicar, con cierta frecuencia, un traumatismo de los ligamentos colaterales y la cápsula posterior.

9.3. Cuestiones básicas y biomecánica del ligamento cruzado anterior.

El LCA pasa a actuar, principalmente, como la estructura que puede limitar el movimiento de traslación anterior del hueso tibia y, secundariamente, la rotación de este hueso en tensión en valgo y en varo. Un intacto LCA podría estar en la capacidad de resistir fuerzas de 2.500N y una tensión de un 20% previo a ceder, todo esto hablando aproximadamente. Con el paso de los años, el LCA de las personas va a ir cediendo con cargas más bajas en comparación a una población de jóvenes. Las fuerzas que van a soportar al LCA intacto van a oscilar entre unos 100N en el momento de que se ejecute una extensión de manera pasiva de la articulación de la rodilla, hasta unos 400N mientras es ejecutada la marcha, y de unos 1.700N cuando se llevan a cabo aceleraciones y desaceleraciones, o recortes. Estas cargas van a exceder la capacidad del LCA solamente cuando se produzcan inusuales combinaciones de patrones de carga sobre la articulación de la rodilla.

9.4. Propiedades de los materiales de los injertos.

El injerto obtenido del tendón rotuliano va a contar aproximadamente con una resistencia inicial de 2.977N, y se calcula que la resistencia del complejo semitendinoso – recto interno es de 4.000N. Empero, esta resistencia va a verse disminuida mucho después del proceso quirúrgico de implantación. En la actualidad, se puede considerar que la resistencia inicial del injerto debería de ser superior a la del LCA normal para poder obtener una fuerza suficiente, debido a que se va a perder resistencia durante la curación, y a que un injerto más resistente va a permitir la realización de una rehabilitación más eficiente y una vuelta a la actividad normal más rápida.

9.5. Proceso de curación del injerto.

Después de la implantación quirúrgica, los injertos del LCA pasan sucesivamente por las fases de necrosis avascular, revascularización y remodelado. Las propiedades del material del injerto van cambiando a lo largo del proceso de ligamentización. La resistencia final a la carga de un autoinjerto puede ser solo un 11% de la del LCA normal, y la rigidez del injerto puede descender hasta el 13% de la del LCA normal durante el proceso de maduración del injerto.

Sobre los injertos humanos, la data que actualmente se maneja indica que estos injertos, a los 6 meses de su implante, empiezan a parecerse a las estructuras naturales del LCA, aunque su definitiva maduración no se va a producir hasta los 12 meses.

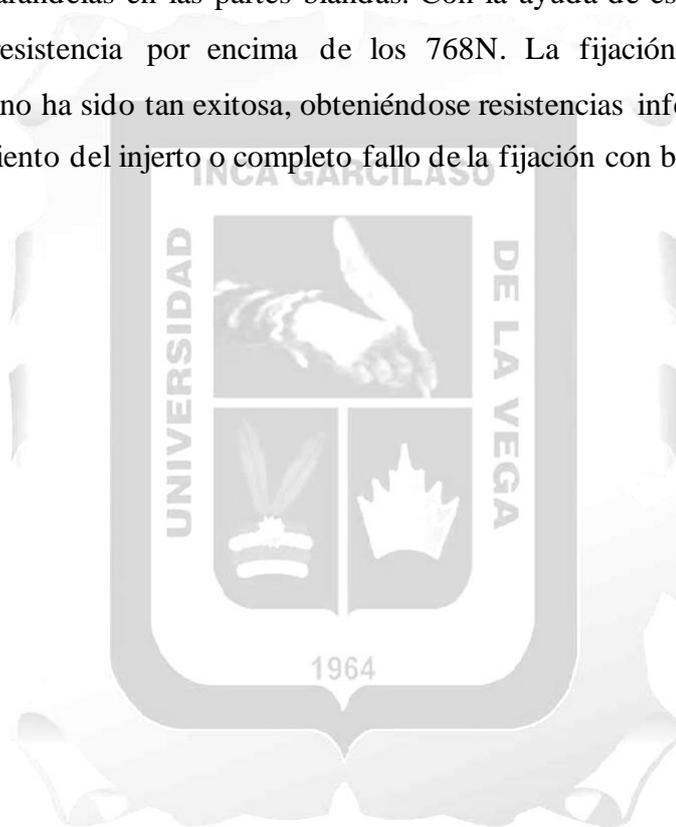
9.6. Fijación del Injerto.

La fijación del injerto más aún que el injerto mismo puede ser considerado como el factor principal que va a limitar la fuerza del complejo injertado durante los primeros 42 a 84 días de la rehabilitación.

Las actividades y los ejercicios que se vayan realizando durante este período deben de ser elegidos meticulosamente con la finalidad de no sobrepasar la capacidad de

fijación del injerto. En el caso de los injertos provenientes del tendón rotuliano, ha sido demostrado que la fijación con tornillos de interferencia de los bloqueos óseos en los túneles de la tibia y del fémur pueden exceder los 500N, en el caso de los tornillos de tipo metálicos como también de los absorbibles. El deslizamiento del injerto no representa un problema en este tipo de montaje.

Dependiendo de la fijación, en los injertos provenientes de la musculatura isquiotibial, los deslizamientos de estos y su fijación a las partes blandas van a variar mucho. La fijación más fuerte, con menos deslizamiento del injerto, se va a poder obtener con arandelas en las partes blandas. Con la ayuda de este montaje se va a lograr una resistencia por encima de los 768N. La fijación con tornillos de interferencia no ha sido tan exitosa, obteniéndose resistencias inferiores a los 350N, con deslizamiento del injerto o completo fallo de la fijación con bajas cargas (23).



CAPÍTULO II: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

2.1. Examen físico de la rodilla lesionada.

- La persona a evaluar se va a encontrar en decúbito supino encima de la camilla, ya habiendo sido observado en bipedestación y también durante ejecutando la marcha. Mientras se lleve a cabo la palpación, así como también otras evaluaciones en la rodilla afectada, se va a estimular a la persona para que se relaje lo más posible.
- Se expondrán los dos miembros inferiores, desde la zona de la ingle hasta incluso los dedos de ambos pies y, de esta manera, pasaremos a comparar la rodilla afectada con la contraria.
- En primer lugar, se deberá de examinar la rodilla sana con la finalidad de que esto proporcione valores basales normales y para que la persona pueda darse cuenta de todo lo que va a suceder en la examinación de la rodilla afectada.
- Deberán de examinarse y observarse en la rodilla equimosis, edema, eritema, derrames, tamaño y localización del hueso rótula y, también, la masa muscular, tanto como las evidencias de alguna lesión local, como por ejemplo heridas y/o contusiones.
- En una rodilla llamada “normal” deberá de apreciarse una depresión en ambos lados de la rótula y deberá de estar indentada ligeramente inmediatamente sobre ésta. En el caso de haber tumefacciones, estas depresiones se verán ya no huecas, si no voluminosas.
- Cuando, por ejemplo, exista un derrame más importante, se va a entumecer la zona superior de donde se encuentra el hueso rótula, debido a que, en este lugar, la cavidad articular se sabe es más espaciosa.
- El examinador deberá de confirmar la posición del hueso rótula. El desplazamiento hacia cefálico podría ser el resultado de alguna alteración del ligamento llamado rotuliano. Su desplazamiento hacia caudal podría ser causa de una patología relacionada al tendón cuadrícipital.
- Se deberá de proceder a medir el llamado “ángulo Q” (en el cálculo, se extenderá una línea empezando desde la tuberosidad anterior de la tibia que llegue hasta el centro del hueso rótula, pasando más allá aún de éste y, posteriormente, desde el

centro de la rótula hasta la espina ilíaca anterosuperior (EIAS). Si la angulación excediera los 15 grados, existe la posibilidad de que la rótula se vea aún más propensa a subluxarse o a luxarse. Existe mayor probabilidad que las personas del sexo femenino cuenten con una mayor medición en la valoración del ángulo Q pues cuentan con una pelvis más amplia que las personas del sexo masculino.

- Deberá de evaluarse el músculo cuádriceps tratando de hallar una posible atrofia; si fuera el caso de que se evidencie, esto va a sugerir la presencia de un trastorno preexistente o de larga data.
- La atrofia muscular del vasto interno del cuádriceps podría ser el resultado de un procedimiento quirúrgico previo de rodilla.
- La persona evaluada deberá de colocarse en la posición decúbito prono para que se proceda con la palpación e inspección del hueco poplíteo. Sólo la arteria poplíteica debería de ser palpable. Si se evidencian protuberancias a nivel de la arteria podría implicar casos de tromboflebitis y/o aneurisma.
- James Cyriax, en el año de 1982, observó que, en el caso de que la cápsula articular de la articulación de la rodilla se encuentre lesionada, se evidenciará una exagerada limitación en cuanto al movimiento de flexión con apenas cierta limitación en el movimiento de extensión, y que, en los estadios tempranos, los movimientos de rotación son plenos e indoloros.

2.2. Palpación de la rodilla lesionada. 1964

- Deberá de ser palpada la rodilla en una flexión ligera (con la ayuda de una almohada o cojín pequeño bajo el hueco poplíteo).
- El algia localizada en la palpación en la línea articular va a sugerir la presencia de un desgarro del menisco.
- De haber desgarro del menisco medial, se evidenciará una muy localizada sensibilidad en la totalidad de la cara interna de la rodilla, que aumentará al momento que se rote hacia interno y se lleve a una posición de extensión al hueso tibia.
- De encontrarse dañado el LCM, se manifestará dolor cuando se realice la palpación a lo largo de todo su curso, empezando desde su origen en el cóndilo interno del fémur hasta su inserción tibial.

- Es relativamente más fácil ejecutar la palpación del LCM con la persona en decúbito supino y la rodilla en ligera flexión.
- Si el algia cuando se produce la palpación solamente se ubica en la inserción proximal o distal del LCM, la causa podría deberse a una fractura por avulsión.
- Si el LCL se encuentra afectado, podría manifestarse en la persona dolor cuando se le realice la palpación desde su fijación en el epicóndilo externo del hueso fémur hasta su inserción en la cabeza del hueso peroné.
- Deberán de evaluarse en ambos muslos, sus caras anteriores observando, principalmente, el agotamiento muscular. La presencia de un tracto transversal más plegable que los músculos circundantes inmediatamente proximales al hueso tibia podría ser indicativo de una rotura a nivel del músculo cuádriceps.
- Mediante la técnica de palpación, se buscará la inflamación que produzca algia a la palpación misma, calor y edema, incluyendo a la bolsa pre-rotuliana y a la bolsa infra-rotuliana, y la llamada pata de ganso, clínicamente significativa, ubicada en la cara anterior de la rodilla.
- Se caracteriza, el síndrome de Osgood-Schlatter, por presentar algia a la palpación y evidenciar la presencia de edema en el lugar en que el ligamento rotuliano se pasa a insertar en la tuberosidad anterior de la tibia.

2.3. Examen de la amplitud del movimiento.

- La articulación de la rodilla deberá de ser evaluada ejecutando los movimientos activos de extensión y flexión.
- En caso de haber dificultades para hacer la extensión de la rodilla, probablemente estemos ante una disfunción en relación al mecanismo extensor. Empero, debe apreciarse que un significativo derrame podría limitar la normalidad en cuanto al movimiento de extensión de la rodilla.
- Moore y Petty, en el año 1998, presentaron criterios de evaluación sobre las amplitudes de movimiento pasiva y activa, haciendo la sugerencia de que deberían de apreciarse los parámetros siguientes: amplitud del movimiento, calidad del movimiento, conducta dolorosa, resistencia cuando se ejecute el movimiento, así como también toda provocación en lo que a espasmo muscular se refiere.

2.4. Movimiento fisiológico activo.

- Con la persona en la posición decúbito supino, el evaluador examinará los dos lados respecto a la extensión, a la flexión, a la hiperextensión y a las torsiones tibiales, externa e interna.
- En cada caso, la persona evaluada iniciará el movimiento y el examinador procederá a llevarlo brevemente más allá de su límite, esto con el objetivo de evaluar la sensación final (o “endfeel”), así como también todo síntoma que pueda surgir en el trayecto.
- Tal como pasa en el caso de la totalidad de las evaluaciones en las articulaciones, es probable que las movilizaciones activas puedan brindar una información «de la vida real», aún más fiable o exacta, en caso de que se aproximen al tipo de actividades ejecutadas propiamente en la vida diaria.
- Por lo expuesto en el punto anterior, las movilizaciones deberán de repetirse muchas veces haciendo modificaciones en cuanto al tema de la velocidad con que son llevadas a cabo (primero lento, luego rápido, después muy lento, etc.). Deberá de intentarse el ejecutar las llamadas movilizaciones compuestas, por ejemplo, una secuencia de flexión, extensión y rotación, que se indicará sean mantenidas cuando se llegue al límite de amplitud, esto con la finalidad de evaluar la fatiga y sus efectos; deberán de emplearse pruebas diferenciales en los casos en que sea posible.
- Éstas últimas evaluaciones lo que harán es intentar detectar elementos componentes de un movimiento compuesto. Moore y Petty (1998) brindan ejemplos de ellas: Cuando, en decúbito prono, la flexión de la articulación de la rodilla reproduce dolor en la posterioridad de ésta en la persona que está siendo evaluada, podría ser de necesidad la diferenciación entre la rodilla, la musculatura anterior del muslo y los tejidos neurales. Añadir fuerzas de tipo compresivas a lo largo de la pierna va a tensar la rodilla sin particularmente alterar a los tejidos neurales o la longitud muscular.
- El incremento de los síntomas podría sugerir que la rodilla (principalmente sus articulaciones tibiofemoral o femorrotuliana) sería el origen de la sintomatología.

2.5. Movimiento fisiológico pasivo.

- De igual forma, las movilizaciones examinadas de manera activa deberán de ser examinadas de forma pasiva. Otras movilizaciones que no es posible que sean realizadas por la persona evaluada y que deberán de estudiarse de pasivamente son la flexión con aducción/abducción del hueso tibia (que van a producir distensión en varo y en valgo, respectivamente) y la extensión con aducción/abducción del hueso tibia (las cuales producirán distensión en varo y valgo, respectivamente).
- Tal cual indica James Cyriax (1982), la examinación de forma pasiva ofrecerá la oportunidad, además, de poder hacer la diferenciación entre problemas que implican tejidos no contráctiles y los que sí lo son, principalmente.
- De presentarse restricciones o algias a la hora de la realización de las movilizaciones pasivas y activas en sentidos opuestos (extensión y flexión activa, por ejemplo), la patología implicará a tejidos contráctiles.
- En caso de haber algia o restricciones en una misma dirección en el momento de las movilizaciones pasivas o activas (flexión pasiva y activa, por ejemplo), la patología implicará a tejidos no contráctiles.

2.6. Exploración de los ligamentos.

2.6.1. Maniobra de Lachman (para confirmar la integridad del LCA).

- La persona se va a encontrar en decúbito supino con una flexión de rodilla de 20° - 30°, ésta colgada sobre la rodilla del examinador (que se ha procedido a apoyar en la camilla).
- Debe de aplicarse, con una mano, una presión dirigida hacia posterior sobre el hueso fémur de la persona y, con la otra, se debe de intentar movilizar al extremo proximal del hueso tibia hacia anterior, examinando el grado de juego articular.
- Una exagerada amplitud de la movilización de la tibia hacia anterior sin punto final firme (es decir, con un “endfeel” (sensación final) blando) va a sugerir la presencia de una posible alteración del LCA (comparando, claro, a las dos rodillas) (24).

2.6.2. Prueba del cajón anterior (para evaluar la integridad del LCA).

- La persona se va a encontrar en decúbito supino con la articulación coxofemoral flexionada a 45° y la articulación femorotibial a 90°, de tal manera que su pie pueda descansar firmemente sobre la camilla.
- El evaluador estará sentado encima del dorso del pie de la persona, poniendo sus dos manos en la cara posterior de la rodilla y sobre la proximidad de la pierna.
- Una vez que los isquiocrurales parezcan relajados, se procederá a aplicar una suave fuerza para poder llevar la proximidad de la pierna hacia anterior, evaluando lo que es el juego articular entre los cóndilos de la tibia y los cóndilos del fémur.
- En la realización de esta prueba, se suele decir que la amplitud normal del juego articular es de 6 mm.
- Ha sido apuntado que esta prueba sería menos sensible a una alteración del LCA comparándola con la maniobra de Lachman. Tal como en esta última, el excesivo grado de movilización en dirección anterior del hueso tibia sin un punto final firme, va a sugerir afección del LCA, igualmente, comparando las dos rodillas.

2.6.3. Prueba del cajón posterior (para evaluar la integridad del LCP).

- La persona se va a encontrar en decúbito supino con la articulación coxofemoral flexionada a 45° y la articulación femorotibial a 90°, de tal manera que su pie pueda descansar sobre la camilla de manera firme.
- El examinador estará sentado (mesuradamente) sobre el pie de la persona que está siendo evaluada, pasando a colocar sus dos manos posteriormente a la rodilla, con ambos pulgares abarcando a la tibia en su parte anterior.
- Una vez que la musculatura isquiocrural se perciba relajada, se procederá a aplicar una leve fuerza para poder así llevar el extremo proximal de la pierna en dirección posterior, así evaluando el juego articular entre los cóndilos femorales y tibiales.
- Se va a manifestar, la inestabilidad que proviene de la alteración del LCP, cual anormal incremento en la traslación hacia posterior del hueso tibia tibia.
- En caso de haber confusión a la hora de distinguir si es que la anormal traslación tibial con respecto al hueso fémur se origina en una exagerada laxitud del LCP o el LCA, la prueba de la depresión tibial se empleará (25).

2.6.4. Prueba de la depresión tibial (para confirmar la inestabilidad del LCP).

- En decúbito supino, las rodillas y las caderas de la persona están en flexión de 90°, sosteniendo el evaluador los calcáneos de la misma.
- En esta posición, claramente la rodilla afectada de la persona se va a deprimir hacia posterior (con esto, la tibia «cae» al piso) por la gravedad y su efecto, lo que, de igual manera, se conoce en el mundo fisioterapéutico como el Signo de Godfrey. Esto no va a ocurrir si es que el LCA está afectado.



CAPÍTULO III: TRATAMIENTO

FISIOTERAPÉUTICO

3.1. Dolor y derrame.

La inflamación y el algia o dolor se presentan con mucha frecuencia luego de cualquier cirugía. Debido a que los procedimientos quirúrgicos van a provocar una inhibición refleja de la actividad muscular y, por ende, atrofia muscular postoperatoria, va a ser de suma importancia el rápidamente controlar estos inconvenientes para poder obtener la movilidad deseada y poder, también, dar inicio a las actividades de fortalecimiento muscular lo antes posible. La crioterapia, la elevación y la compresión están siempre llamadas a ser las modalidades terapéuticas convencionales para aminorar el tema de la inflamación y el dolor.

Posterior a la reconstrucción del LCA, surge la crioterapia como modalidad para ser utilizada a la hora de reducir el algia, la inflamación y el derrame. La crioterapia en sí va a producir efectos locales y causará vasoconstricción, lo que puede reducir la extravasación de líquidos; inhibe los impulsos nerviosos de tipo aferentes, llevando a cabo una considerable disminución en lo que al tema del dolor se refiere y de los espasmos musculares, y previene, de igual manera, la muerte celular, lo que aminora la liberación de los mediadores químicos de la inflamación, del edema, y, por supuesto, del dolor. En cuanto a las complicaciones relacionadas a este agente físico, como la congelación superficial y la neuropraxia, pueden evitarse cuidando el no exponer prolongadamente a la persona, específicamente a su piel, directamente al frío.

3.2. Pérdida de Movimiento.

La complicación que se ve con más frecuencia luego de una reconstrucción del LCA tal vez sea la pérdida de movimiento. La pérdida del movimiento de extensión es la que se ve más habitualmente en relación a la pérdida del movimiento de flexión y es mejor tolerada por la persona. Podría dar lugar a algia

en la anterioridad de la articulación de la rodilla, debilidad del músculo cuádriceps, alteración relacionada con la marcha y precoces alteraciones degenerativas de la articulación propiamente dicha.

Se presentan a continuación un grupo de factores que van a contribuir a la pérdida de movilidad luego de una reconstrucción del LCA:

- Artrofibrosis.
- Inadecuado tensionamiento o mala colocación del injerto del LCA.
- Cirugía en una rodilla hinchada e inflamada.
- Reparación en el mismo procedimiento quirúrgico del LCM.
- Inadecuadamente supervisado o mal diseñado programa de rehabilitación.
- Prolongada inmovilización.
- Distrofia Simpática Refleja (DSR).

El método más eficaz e importante para el tratamiento de la pérdida de movilidad luego de un proceso quirúrgico es la prevención. Muchos factores que pueden contribuir a la pérdida de movimiento de la articulación de la rodilla podrían prevenirse con el simple hecho de elegir adecuadamente el momento de la cirugía y de la técnica a emplear (26).

3.3. Protocolo de tratamiento fisioterapéutico.

Día 1 (0° - 30°).

- Persona con vendaje (muslo pedio) por 24 horas.
- Almohada debajo de rodilla a 30° grados de flexión.
- Elevación de miembro inferior (anti edema).
- Ejercicios libres de cadera y tobillo.
- Contracción isométrica de cuádriceps (a tolerancia).
- Síntomas: Dolor a la movilización, inflamación moderada, edema, cicatriz, aumento de rango articular a 30°.

Día 2 (0° - 60°).

- Compresas frías (CF) (10' cada 3 horas al inicio y al final).
- Ejercicios libres de cadera y tobillo.
- Ejercicios de propiocepción en cadena cinética cerrada (CCC).
- Flexo-extensión activa de 0° a 60°.
- Extensión activa asistida de vastos a 30.
- Persona en sedestación con rodilla flexionada a 60° con asistencia y realiza extensión completa.
- Fortalecimiento muscular con peso gradual, del miembro sano.
- Marcha con andador y férula articulada haciendo carga de peso parcial.

Día 3 a 1 Semana (0° - 90°).

- Compresas frías (CF).
- Ejercicios libres de cadera y tobillo (resistencia manual).
- Movilizaciones de rótula (condicional a su falta de movilidad o a lesiones asociadas).
- Ejercicios de propiocepción en CCC a mayor ángulo.
- Dígito presión sobre el tendón rotuliano y recto anterior.
- Flexo-extensión activo-asistido, activo hasta 90° en decúbito supino.
- Persona en sedestación con 90° de flexión de rodilla, con la pierna sana se asiste.
- Estiramiento de isquiotibiales.
- Colocación de férula articulada.
- Marcha con férula articulada haciendo carga de peso parcial (27).

Semana 1 – 2 (90° a 100°).

- Compresa fría (CF).
- Ultrasonido (US) pulsátil de 1 MHz x 10' de 1 a 1.2 watt/cm² (tendón rotuliano, TFL distal e interlínea articular).
- Masoterapia y estiramiento (cuádriceps, tendón rotuliano, TFL, gemelos e isquiotibiales).
- Ejercicios de potenciación muscular (Ejercicios activos-resistidos de cadera y tobillo, cuádriceps, Isquiotibiales).

- Ejercicios de movilidad.
- Se realiza flexión pasiva de 90° a 100° asistida por el evaluador (en casa, la persona lo puede hacer de manera auto asistida utilizando su otra pierna), estando la persona en decúbito supino con rodilla por fuera de la camilla.
- Sedente: Rodilla fuera de la camilla, realizar extensión y auto asistir con la pierna sana últimos 10° – 15°.
- Decúbito supino, ejercicio activo-asistido a 90° de flexo-extensión de rodilla.
- Decúbito prono se realiza un ejercicio pasivo de flexión de rodilla (con una almohada debajo del muslo).
- Deslizamiento, pie apoyado en la pared e ir flexionando progresivamente.
- Ejercicios de equilibrio bipodal y unipodal (sobre pierna sana).
- Estiramiento autoasistido de isquiotibiales.
- Laserterapia en cicatriz y puntos de artroscopia.
- Marcha con muletas y férula articular con aumento de carga progresiva. Hacer énfasis en la retro marcha.

Semana 3 – 4 (100° - 120°).

- Hidroterapia o compresas húmedas calientes en la rodilla y muslo.
- Ultrasonido pulsátil de 1 MHZ x 10' de 1 a 1.2 watt/cm² (tendón rotuliano, TFL distal e interlínea articular).
- Masoterapia.
- Ejercicios de potencia muscular con una pesa en tobillo de 250gr. a 1Kg.
- Ejercicios de cadera con carga de peso de 1 kg.
 - Cuádriceps: Persona en sedestación, Realizar 3 series de 15 repeticiones.
 - Apoyado en una pared realizar mini sentadillas hasta 90°.
 - Isquiotibiales:
 - Decúbito supino con rodilla a 90° realizar la flexión hacia los 120°.
 - Ejercicios de flexión de 0° a 90° en decúbito prono.
 - Ejercicios de flexión de 80° a 120° en decúbito prono.
- Ejercicios de equilibrio bipodal y unipodal (sobre pierna sana).
- Realizar step lateral con carga sobre el lado sano y afectado.

- Bicicleta estacionaria sin resistencia con silla alta. (se aumenta la resistencia y el tiempo progresivamente, al aumentar el rango articular se va bajando la silla).
- Ejercicios de movilidad:
 - Se realiza flexión pasiva de 100° a 120° asistida por el examinador (en casa, la persona lo puede hacer de manera auto asistida utilizando su otra pierna) con la persona en decúbito supino con rodilla por fuera de la camilla.
 - Decúbito Lateral, elongación del recto anterior y flexión pasiva de rodilla
 - Estiramiento de isquiotibiales
- Marcha con muletas y férula articular con aumento de carga progresiva.

Semana 5 – 6 (120° - 135°).

- Piscina terapéutica.
 - Movimientos subacuáticos
 - Marcha anterógrada, lateral y retrógrada.
 - Step lateral y anterior.
- Masoterapia.
- Ejercicios de potencia muscular con una pesa en tobillo de 1Kg
 - Isotónicos de Cuádriceps.
 - Persona en sedestación. Realizar 3 series de 15 repeticiones.
 - Mini sentadillas pasando los 100 ° de flexión de rodillas.
 - Isotónicos de isquiotibiales.
 - Gemelos: Pararse en puntas de pies con férula articulada y sin férula.
- Reeduación de marcha: lateral, anterógrada y retrograda.
- Subir y bajar escaleras.
- Ejercicios de equilibrio bipodal y unipodal (sobre pierna sana).
- Corriente analgésica en rodilla.
- Realizar step lateral, y anterior aumentando progresivamente la altura.

Semana 7 y 8.

- Piscina terapéutica (Inicio de carrera).
- Masoterapia estimulante.

- Movilidad articular (no incrementar hasta el 4to mes que es cuando los puntos de fijación del injerto brindan una adecuada estabilidad).
- Ejercicios de potencia muscular, aumentar la carga de trabajo.
- Realizar, sin cambios de velocidad bruscos ni de giros, el inicio de carrera por terreno llano. Progresivamente, se aumenta la distancia desde 50 hasta 500 metros. Después se aumenta la velocidad de la carrera y la distancia en incremento de 250 metros.
- Inicio de natación.
- Bicicleta dinámica por terreno llano.

3er Mes.

- Piscina terapéutica.
- Movilidad articular (no incrementar hasta el 4to mes que es cuando los puntos de fijación del injerto brindan una adecuada estabilidad).
- Dar inicio al aumento de la carga de trabajo. Ejecución de rutinas de ejercicios de potenciación muscular.
- Carrera por terreno llano.
- Natación.
- Bicicleta dinámica con ninguna restricción.

4to y 5to Mes.

- Ultrasonido pulsátil para buscar flexibilidad articular y peri articular. Para llegar a los 160 grados que es sentado sobre talones.
- CF al final del tratamiento.

6to Mes.

- Carrera por terreno llano incrementando distancia. Se inician cambios de velocidad y giros progresivamente.
- Inicio de la práctica deportiva no competitiva.
- CF al final del tratamiento.

7mo Mes.

- Carrera en planos inclinados o pendientes.

- Inicio de la práctica deportiva competitiva para profesionales.

8vo y 9no Mes.

- Inicio de práctica deportiva recreativa o competitiva para no profesionales (28).



CONCLUSIONES

- Las lesiones deLCA son más frecuentes en varones, adultos jóvenes y deportistas.
- Estas lesiones ya no son exclusivas del deporte, también se han desarrollado como accidentes de trabajo y tránsito.
- El inicio de la terapia física debe ser lo más precoz posible para que no se presente la rigidez articular que es la causa principal por la cual no se cumple el protocolo de tratamiento.
- Individualizar a cada persona y adecuar el protocolo de tratamiento de acuerdo a su sintomatología y a las probables lesiones asociadas que se puedan dar.
- Una vez producida la lesión, lo óptimo sería dentro de un preoperatorio recuperar la movilidad articular, disminuir el dolor para ser intervenido. De manera que el protocolo de tratamiento cumpla las metas mencionadas.
- La técnica quirúrgica realizada por el traumatólogo debe ser lo menos traumática posible para que la sintomatología no sea un factor que retrase el inicio de la terapia física.
- La comunicación entre el traumatólogo y el terapeuta físico debe ser directa para que le brinde información sobre algunas complicaciones o lesiones asociadas que se puedan haber presentado durante el acto quirúrgico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Latarjet M, Ruiz L. Anatomía humana. 3 ed. México, DF: Editorial Médica Panamericana, 1996;t 2:2001-16.
2. Góngora García LH, Rosales García CM, González Fuentes I, Pujals Victoria N. Articulación de la rodilla y su mecánica articular. [artículo en línea]. MEDISAN 2003;7(2). <http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol7_2_03/san13203.htm>
3. Testut L. Anatomía humana. Osteología, artrología, miología. T I, Salvat edit, 7a ed, Barcelona, 1932.
4. Amis AA. Anterior cruciate ligament replacement. J Bone Joint Surg (Br) 1989; 71-B:819-24. 24.
5. Kennedy JC, Weinberg HW, Wilson AS. The anatomy and function of the anterior cruciate ligament: as determined by clinical and morphological studies. J Bone Joint Surg (Am) 1974; 56-A:223-5. 25.
6. Weber W, Weber WE. Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Dieterische Buchhandlung Göttingen, 1836. 26.
7. Dorlot JM, Christel P, Meunier A, Sedel L, Witwoet J. Analyse du role mecanique des ligaments croisés dans la laxité antero-posterieure du genou. Int Orthop 1983; 7:91-7.
8. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin Orthop Rel Res 1975; 106:216-31.
9. Siebold R, Ellert T, Metz S, Metz J. Femoral insertion of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament: morphometry and arthroscopic orientation models for double-bundle bone tunnel placement. A cadaver study. Arthroscopy 2008; 24:585-92.
10. Nielsen S; Helmig P. Instability of knees with ligament lesions. Acta Orthop Scand 1985; 56:426-9. 40.
11. Ferretti M, Levicoff EA, Macpherson TA, Moreland MS, Cohen M, Fu FH. The fetal anterior cruciate ligamento: an anatomic and histologic study. Arthroscopy 2007; 23:278-83. 41.

12. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstrings tendons. *J Bone Joint Surg (Br)* 2004; 86-B:515-20. 42.
13. Zantop T, Petersen W, Sekiya JK, Musahl V, Fu FH. Anterior cruciate ligamento anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14:982-92. 43.
14. Steckel H, Starman JS, Baums MH, Klinger HM, Schultz W, Fu FH. Anatomy of the anterior cruciate ligamento double bundle structure: a macroscopic evaluation. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 17:387-92.
15. Norwood LA, Cross MM. Anterior cruciate ligament: functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities. *Am J Sports Med* 1979, 7:23-6. 45.
16. Norwood LA, Cross MM. The intercondylar shelf and the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1977; 5:171-6.
17. Amis AA, Dawkins PC. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament: fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg (Br)* 1991; 73B:260-7.
18. Tállay A, Lim MH, Morris HG. Anatomical study of the human anterior cruciate ligamento stump's tibial insertion footprints. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008; 16:741-6.
19. Maestro A, Álvarez A, del Valle M, Rodríguez L, García P, Fernández Lombardía J. Inserciones del LCA. Aplicación a la técnica del doble fascículo con monotúnel tibial. *Rev Española Traumatol* (en prensa).
20. Grood ES, Noyes FR. Cruciate ligament prosthesis: strength, creep, and fatigue properties. *J Bone Joint Surg (Am)* 1976; 58-A:1083-8. 97.
21. Crowninshield R; Pope MH. The strength and failure characteristics of rat medial collateral ligaments. *J Trauma* 1976; 16:99-105. 98.
22. Fukubayashi T, Torzilli PA, Sherman MF, Warren RF. An in vitro biomechanical evaluation of anterior-posterior motion of the knee. Tibial displacement, rotation and torque. *J Bone Joint Surg (Am)* 1982; 64-A:258-64.
23. Piziali RL, Seering WP, Nagel DA, Shurman DJ. The function of the primary ligament of the knee in anterior-posterior and medial-lateral motion. *J Biomech* 1980; 13:777-84. 101.
24. Durselen L, Claes L, Kiefer H. The influence of muscle forces and external loads on cruciate ligament strain. *Am J Sports Med* 1995; 23:129-36.

25. Sakane M, Fox RJ, Woo SLY, Livesay GA, Li G, Fu FH. In situ force of anterior cruciate ligament and its bundle in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res* 1997; 15:285-93. 104.
26. Bach BR, Adalen KJ, Dennis MG, Carreira DS, Bojchuk J, Heyden JK, et al. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using fresh-frozen, nonirradiated patellar tendon allograft. *Am J Sports Med* 2005; 33:284-92. 105.
27. Kurosawa H, Yamakoshi K, Yasuda K, Sasaki, T. Simultaneous measurements of changes in length of the cruciate ligaments during knee motion. *Clin Orthop Rel Res* 1991, 265:233-40.
28. Inoue M, McGurk E, Hollis JM, Woo SLY. Treatment of the medial collateral ligament injury. *Am J Sports Med* 1987; 15:15-21.



ANEXO 1: ANATOMÍA DE LA RODILLA

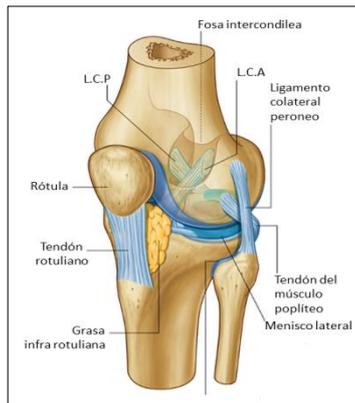


Fig.1 Articulación de la rodilla.



Fig.2 Superficies articulares.

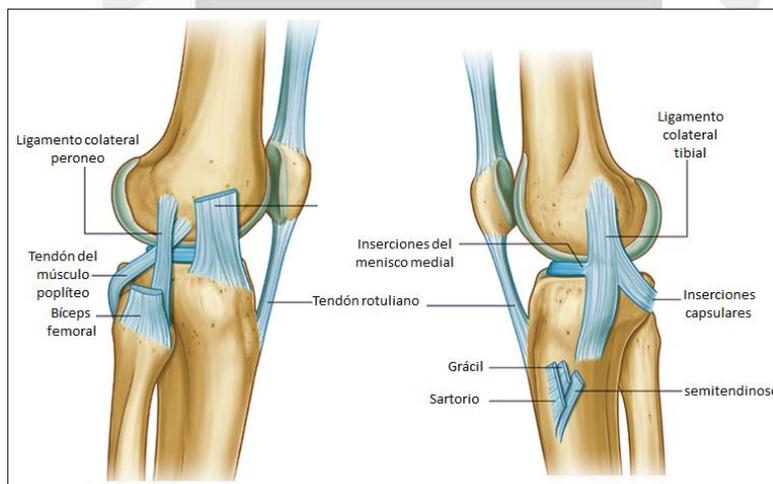


Fig.3 Ligamentos de la rodilla.

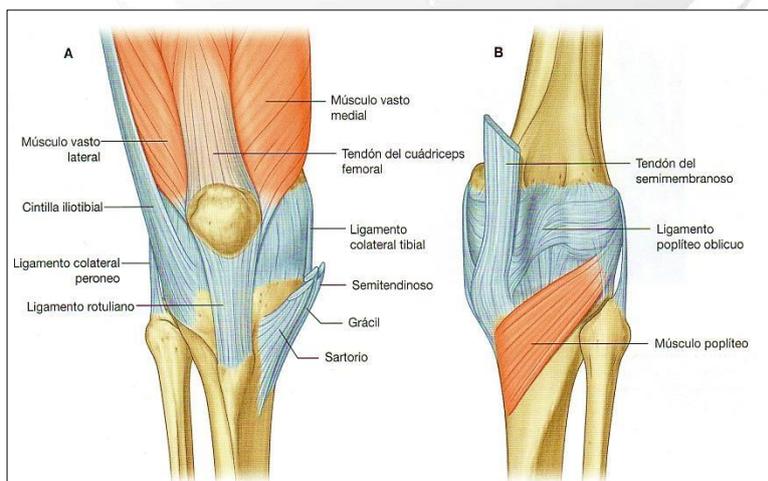


Fig.4 Membrana fibrosa y capsula articular.

ANEXO 2: BIOMECÁNICA DE LA RODILLA

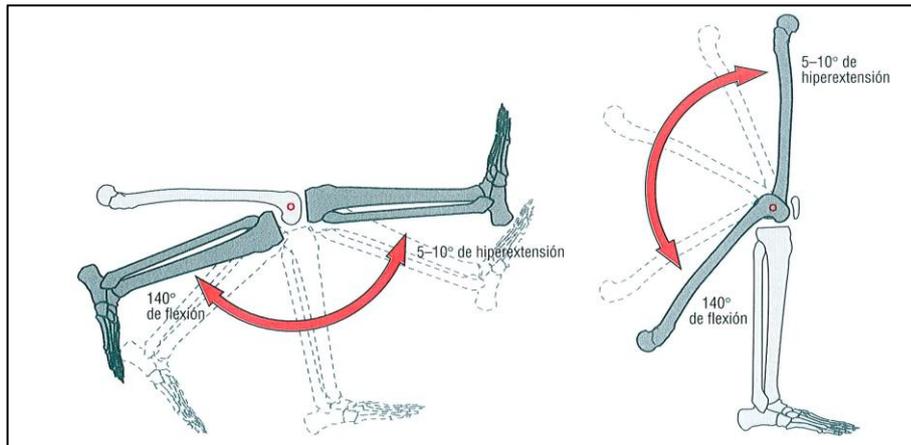


Fig.5 Flexión y extensión en el plano sagital.

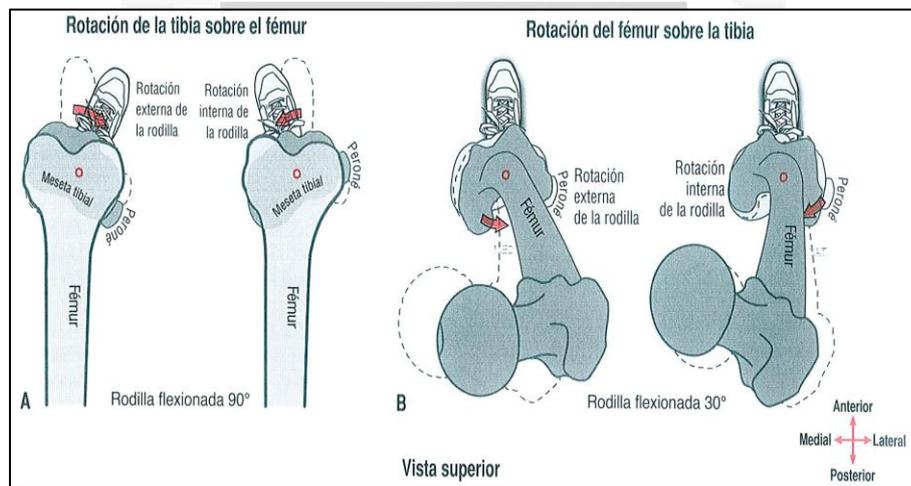


Fig.6 Rotación en el plano horizontal.

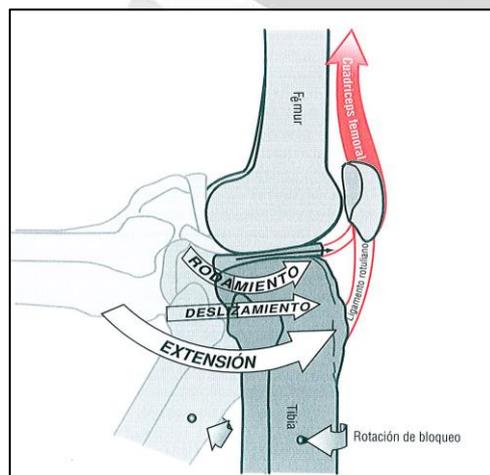


Fig.7 Extensión de la tibia sobre el fémur.

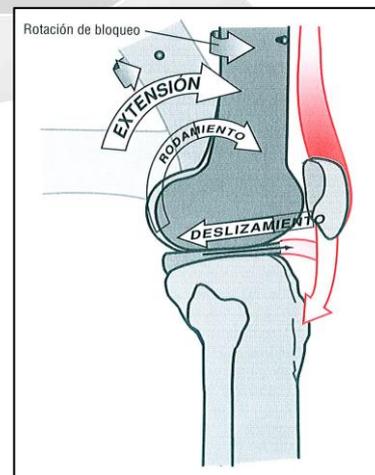
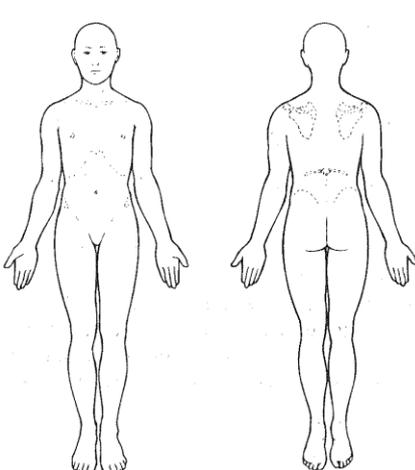


Fig.8 Extensión del fémur sobre la tibia.

ANEXO 3: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

<p>Exploración subjetiva Mapa corporal</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p>Relación de los síntomas</p>	<p>Nombre</p> <p>Edad</p> <p>Fecha</p> <hr/> <p>Comportamiento durante 24 horas</p> <hr/> <p>Función</p> <hr/> <p>Mejora Sin cambios Empeora</p> <hr/> <p>Preguntas especiales Salud general Pérdida de peso Artritis reumatoide Fármacos Esteroides Anticoagulantes Rayos X Síntomas medulares/de cola de caballo</p>
Factores agravantes	EA
Grave Irritativo	AP
Factores mitigantes	AS y AF
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> No dolor Dolor máximo soportable </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;"><i>Intensidad del dolor</i></p>	

<p>Exploración física</p> <p><i>Observación</i></p>	<p><i>Pruebas neurológicas</i></p> <p>Integridad del sistema nervioso</p>
<p><i>Pruebas articulares</i></p> <p>Pruebas de estabilidad articular (pruebas de estrés en abducción/aducción, prueba de Lachman, del cajón anterior y del cajón posterior, de Slocum, de cambio de fulcro, del cajón posteroexterno, de apresión de Fairbank)</p> <p>Movimiento articular activo y pasivo</p> <p>Flexión/extensión</p> <p>Hiperextensión</p> <p>Rotación interna/externa</p> <p>Flexión/abducción</p> <p>Flexión/aducción</p> <p>Extensión/abducción</p> <p>Extensión/aducción</p> <p>Patrón capsular Sí No</p> <p>Derrame articular</p> <p>Otras articulaciones</p>	<p>Movilidad del sistema nervioso</p> <p><i>Pruebas especiales</i> (pulsos, longitud de la pierna, prueba de decúbito supino a sedestación, pruebas meniscales de McMurray, pruebas de compresión/distracción, prueba del pliegue, prueba de la bolsa serosa, de McConnell, de equilibrio, edema)</p> <p><i>Función</i></p> <p><i>Palpación</i></p> <p><i>Movimientos accesorios</i></p>
<p><i>Pruebas musculares</i></p> <p>Fuerza muscular</p> <p>Control muscular</p> <p>Extensibilidad muscular</p> <p>Pruebas de valoración isométricas</p> <p>Masa muscular</p> <p>Ángulo Q</p>	<p><i>Otras articulaciones</i></p> <p><i>MCM</i></p>

ANEXO 4: TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

Día 2 (0° - 60°).



Fig. 9 Persona con vendaje.



Fig. 10 Movilización activa.



Fig. 11 Ejercicios para mejorar la movilidad.

Día 3 – 1 Semana (0° - 90°).



Fig. 12 Movilización pasiva.

Semana 3 – 4 (100° - 120°).



Fig. 14 Hidroterapia.

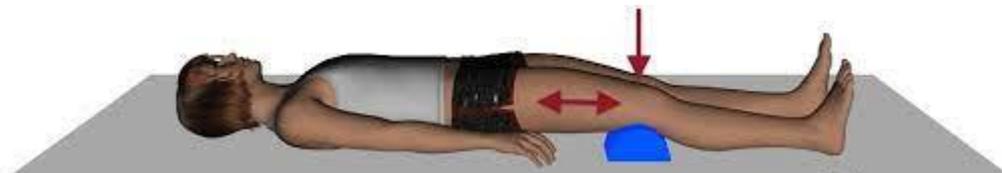


Fig. 15 Fortalecimiento cuádriceps.

Semana 5 – 6 (120° - 135°).



Fig. 16 Ejercicios para mejorar las actividades funcionales.

INCA GARCILASO



Fig. 17 Ejercicios para mejorar la propiocepción.