

EL VOLEIBOL Y LA PREVENCIÓN DE LA TENDINOPATÍA ROTULIANA EN LOS MÁS JÓVENES

AUTOR: SCHWINDT, LISANDRO

TUTOR: ROMINA ESCALANTE

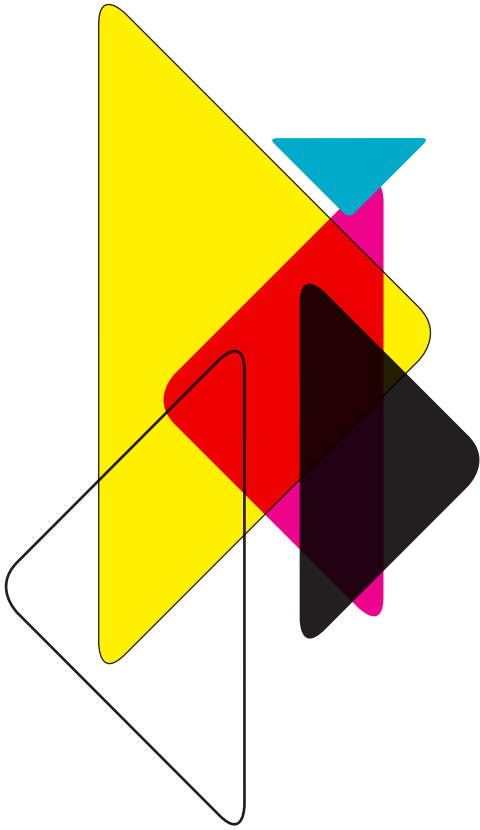


Lic. en Kinesiología

Facultad de Ciencias de la Salud

UNIVERSIDAD FASTA

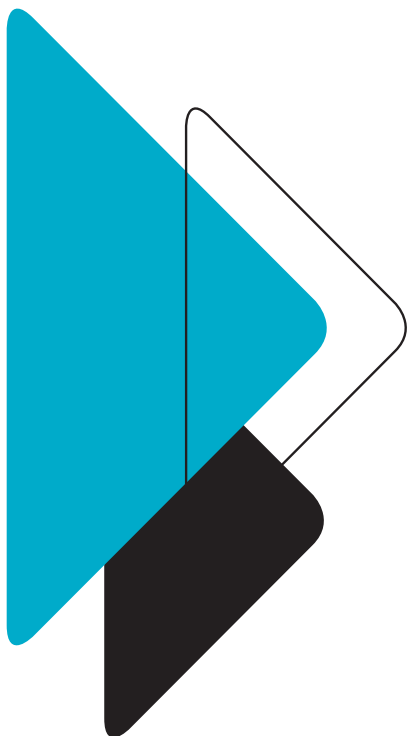
NOVIEMBRE 2008



RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar a todos los jugadores de voleibol mujeres y varones de la ciudad de Mar del Plata con el fin de identificar cuales son los signos de alarma más frecuentes que pueden desencadenar en una tendinopatía rotuliana en el futuro.

Con tal fin se evaluó una totalidad de 65 atletas, cuyo resultado permitirá tener una nueva perspectiva en la prevención de esta patología, ya que se concluyó en que es el sexo masculino el que tiene mayor probabilidad de padecerla. Su marcada incorrecta situación muscular, junto con las demás pruebas realizadas en los miembros inferiores, avalaron lo dicho y permitieron desarrollar un protocolo preventivo para ser utilizado en el entrenamiento de los jugadores. De forma adicional y, cumpliendo con uno de los objetivos específicos, se pudo comprobar la necesidad excluyente del kinesiólogo en el ámbito deportivo, no solo para tratar, sino principalmente para prevenir evaluando y controlando a los atletas durante su entrenamiento.



ÍNDICE

- * 01 >>> **RESUMEN**
- * 02 >>> **INTRODUCCIÓN**
- * 05 >>> **CAPITULO I: EL VOLEIBOL**
 - 06 >> CARACTERÍSTICAS DEL JUEGO
 - 06 >> CAMPO DE JUEGO
 - 07 >> ROTACIONES
 - 08 >> SITUACIONES DE JUEGO
 - 10 >> ESPECIALIZACIÓN DE LOS JUGADORES
- * 12 >>> **CAPITULO II: ANATOMÍA Y FUNCIONALIDAD NORMAL DE LA RODILLA**
 - 13 >> CONSIDERACIONES ANATÓMICAS
 - 15 >> MÚSCULOS MOTORES DE LA RODILLA
 - 19 >> FUNCIONALIDAD NORMAL DE LA ARTICULACIÓN
- * 23 >>> **CAPITULO III: TENDINOPATÍA ROTULIANA**
 - 24 >> GENERALIDADES
 - 25 >> CARACTERÍSTICAS
- * 28 >>> **DISEÑO METODOLÓGICO**
 - 29 >> METODOLOGÍA
 - 29 >> DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES
- * 36 >>> **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**
- * 44 >>> **CONCLUSIONES**
 - 47 >> PROTOCOLO DE PREVENCIÓN
 - 47 >> ROTACIÓN DE LA CADERA
 - 49 >> ROTACIÓN TIBIAL
 - 50 >> POSICIÓN DEL RETROPIÉ
 - 52 >> ORIENTACIÓN ROTULIANA
 - 53 >> LUXABILIDAD ROTULIANA
 - 55 >> ESTADO MUSCULAR
 - 55 >> VALGO DE RODILLA
- * 57 >>> **BIBLIOGRAFÍA**
- * 59 >>> **ANEXO**
 - 60 >> TABLAS DE CONTINGENCIA
 - 64 >> INSTRUMENTO

Introducción

Capitulo I: El Voleibol

Características del juego

El voleibol es un deporte muy particular en el cual se enfrentan dos equipos de seis jugadores cada uno, en un campo de juego dividido por una red de altura variable según sean hombres o mujeres. A su vez, el voleibol puede ser jugado bajo techo (variable que se conoce como indoor) o en la playa (beach voleibol), el cual se juega habitualmente en parejas.

El objetivo del juego es lograr enviar la pelota, por encima de la red, al piso del equipo contrario e impedir que el oponente haga lo mismo. El equipo dispone de tres toques para retornar la pelota hacia el otro lado y un toque adicional en caso de que la pelota haya tocado el bloqueo.

El inicio de la jugada comienza con el saque, en el que el jugador envía el balón desde por fuera de su campo al área contraria. La situación de juego continúa con la recepción del saque, el armado de la jugada, y el remate o ataque para devolver el balón hacia el piso contrario, el cual intentara ser detenido por el bloqueo o la defensa, continuando así la jugada hasta que por fin toque al piso, o no logre ser enviada al campo contrario luego de los tres toques.

Antiguamente, un equipo obtenía un punto luego de ganar la jugada iniciada con su propio saque. Por el contrario, cuando ganaba una jugada pero con el saque del rival, no anotaba punto pero si el derecho a efectuar el saque. Hoy en día el juego se modificó y se hizo mas versátil, obteniendo un punto el equipo que gana una jugada sin importar quien realiza el saque. Cabe destacar que el equipo que gana el punto siempre obtiene el derecho al saque y, además, cada vez que se obtiene éste de nuevo, el equipo entero debe rotar sus posiciones siguiendo las agujas del reloj.

El partido es ganado por el equipo que gana tres sets. Un set es ganado por el equipo que primero anota 25 puntos, con una ventaja mínima de 2 puntos, excepto el 5º set que es a 15 puntos. En caso de un empate 24-24, el juego continua hasta conseguir una ventaja de 2 puntos (26-24, 27-25...).

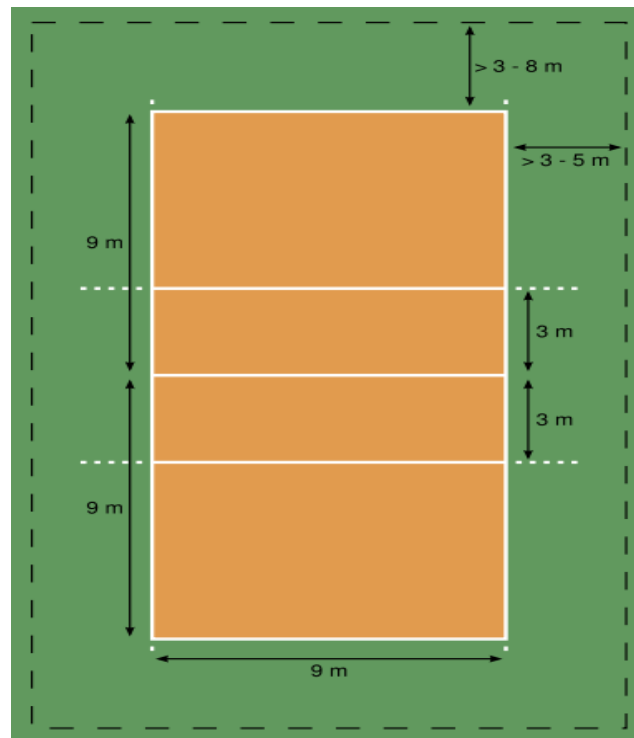
Campo de juego

El campo de juego es un rectángulo de 18 x 9m., rodeado por una zona libre de un mínimo de 3 m. de ancho en todos sus lados¹. Además, la altura del techo, es decir, el área de juego libre, debe ser de por lo menos 7m. de altura.

En la línea central que divide al rectángulo en dos cuadrados exactos de 9 x 9 m., es donde se ubica la red, la cual debe tener 1m. de ancho y 10m. de largo. La altura de esta es, en torneos oficiales, 2,24m. para categoría femenina y 2,43m. para categoría masculina. En cada área de juego a cada lado de la red, existe una línea a

¹ FIVB, Reglamento de Voleibol; Buenos Aires, Ed. Stadium, 2006.

los tres metros yendo desde la red hacia la línea de fondo de la cancha, la cual divide a los zagueros de los delanteros.



Fuente: Internet ²

Rotaciones

Cuando se obtiene el derecho al saque, los seis jugadores deben rotar su posición en el campo. Esto hace que todos los jugadores se vayan alternando en las posiciones de delanteros y zagueros, por delante de la línea de tres metros y por detrás de ésta correspondientemente.

Para que la disposición sea correcta, y no se cometa una falta, no es necesaria una determinada geometría, sino simplemente que al iniciar cada punto, en el golpe de saque, cada delantero tenga al menos un pie más adelantado que el zaguero correspondiente, y dentro de la misma línea los jugadores laterales al menos un pie más exterior que el jugador en posición central. A partir del momento en que la pelota fue puesta en juego, cada jugador puede moverse libremente siguiendo el juego. Con estas reglas, las disposiciones iniciales pueden ser muy variadas y las consiguientes estrategias suficientemente abiertas.

El control del juego, los saques, cambios, puntos y demás estadísticas, se llevan en una planilla por parte de una persona que integra el equipo arbitral.

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Balonvolea>

Antes de que empiece cada set, el entrenador entrega al árbitro los jugadores que ingresarán a la cancha, su número de camiseta y la zona que ocupan al empezar dicho set. Las zonas son denominadas arbitrariamente del uno al seis, siendo la posición uno la posición del saque, seis hacia la izquierda, luego cinco y así sucesivamente.

Situaciones de juego

Las situaciones de juego son seis, aunque este número varía según el autor, ya que algunos integran dos situaciones en una.

- **Saque:** Cada jugada se inicia con el saque del balón desde detrás de la línea de fondo. Se lanza el balón al aire y se golpea hacia el campo contrario, intentando que este sea lo más complicado posible para lograr el punto de forma directa o complicar el armado de la jugada del equipo contrario. Se puede hacer de pie o en salto. Es importante la orientación del saque porque el jugador contrario que se ve obligado a recibir el tiro, queda limitado para participar en el subsiguiente ataque.

- **Recepción:** Interceptar y controlar el balón dirigiéndolo hacia el armador en buenas condiciones para que este pueda enviarlo de forma correcta al atacante. Los balones bajos se reciben con los antebrazos unidos al frente a la altura de la cintura (llamado golpe de manos bajas) y los altos con los dedos, por encima de la cabeza (golpe de manos altas).

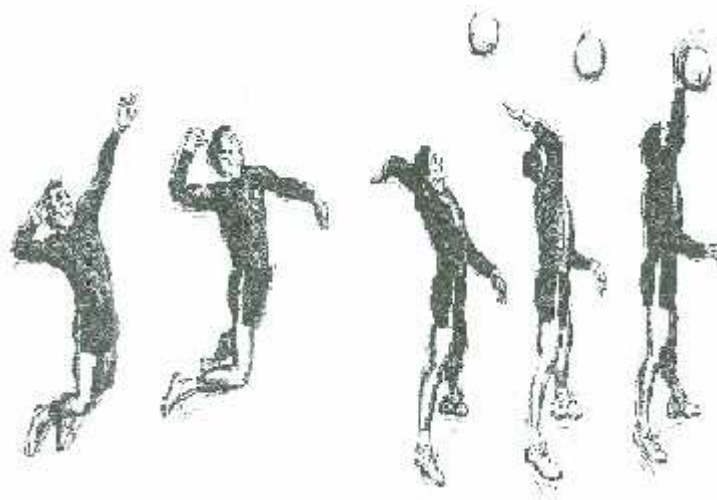
- **Armado:** Generalmente el segundo toque tiene como fin proporcionar un balón en condiciones óptimas para que un atacante lo envíe al campo contrario. El armado se realiza con un pase de manos altas, el pase más preciso en el voleibol. Se podría decir que el armador es el jugador más importante del equipo, ya que tiene en sus manos y cabeza, la estrategia para dirigir la ofensiva del equipo.



Fuente: Lucas Jeff ³

³ Lucas, Jeff, **Recepción, Colocación y Ataque en Voleibol**; España, Ed. Paidotribo, 2000.

- **Ataque / Remate:** El jugador, en salto, envía finalmente el balón con fuerza al campo contrario buscando lugares mal defendidos, o contra los propios jugadores contrarios en condiciones de velocidad o dirección tales que no lo puedan controlar y el balón vaya fuera. Cualquiera puede rematar el balón, pero los zagueros solo pueden hacerlo desde detrás de la línea de los tres metros. El único jugador que no tiene permitido atacar es el líbero, el cual siempre se encuentra en posición zaguera y lleva una camiseta que lo diferencia. Este puede entrar a la cancha en cualquier momento entre punto y punto y por cualquier jugador que se encuentre detrás de la línea de los tres metros, pero sin embargo, no puede realizar el saque.



Fuente: Lucas Jeff ⁴

- **Bloqueo:** Es la primera barrera de defensa. Sirve para detener sobre la red los balones procedentes del campo contrario. Los jugadores saltan junto a la red con los brazos arriba para devolver directamente el balón al campo contrario, o en su defecto, estrecharle el campo de ataque generando un cono de sombra para inducirlo a enviar el balón fuera del terreno de juego, o para que los jugadores de segunda línea o zagueros tengan menos cantidad de campo para cubrir en la defensa. En el bloqueo pueden participar los tres delanteros, siendo lo ideal los tres juntos para así aumentar las posibilidades de intercepción. Uno de los recursos del atacante, es usar el bloque de tal forma que el balón lo toque y se dirija por fuera de los límites de la cancha.

⁴ Ibid.



Fuente: Lucas Jeff ⁵

- Defensa: esta situación de juego se da cuando el balón pudo ser interceptado después del ataque contrario, intentando también, dejarlo en las mejores condiciones para que el armador se encargue de dirigir una nueva ofensiva.



Fuente: Lucas Jeff ⁶

Especialización de los jugadores

Así como existen distintas situaciones de juego, existen jugadores que se especializan en determinadas acciones, ya que éstos no dominan en todas las técnicas, sino que se centran en algunas de ellas en función de sus características físicas, del entrenamiento que han seguido y de la táctica y necesidades de sus equipos en cada momento. Si bien al empezar un punto cada jugador debe ubicarse en un área correspondiente, al ponerse en juego el balón, cada uno toma la acción de juego de la que es especialista.

Los papeles que puede desempeñar son armador, central, punta-receptor, opuesto y líbero. Todos pueden bloquear cuando son delanteros, pero los principales son los punta-receptor, los centrales y el opuesto, ya que son los de mayor altura. A su

⁵ Ibid.

⁶ Ibid.

vez, todos pueden recibir, pero suelen utilizarse principalmente a los dos punta-receptor y al líbero, el cual casi siempre reemplaza al central zaguero. Por supuesto el armador no recibe porque está a su cargo el segundo toque, aunque de realizar el primero, cualquiera puede armar la ofensiva, siendo el central el mas utilizado.

En la mayoría de los equipos, el líbero suele ser el jugador mas bajo, luego siguen el armador, los punta-receptor y el opuesto, siendo los centrales los más altos, ya que estos realizan el bloqueo en toda la red desplazándose hacia los costados.

El voleibol es actualmente el tercer deporte más importante del país. Esta gran popularidad se encuentra en un aumento progresivo, siendo cada vez mayor la cantidad de jóvenes que lo practican.

A su vez, existen datos que demuestran que las lesiones en la rodilla son las que más incidencia presentan, por encima de las lesiones de hombro, codo, tobillo y dedos, debido tanto a su debilidad estructural como a su repetitivo uso en condiciones extremas. Dentro de estas patologías que afectan a la rodilla, la tendinopatía rotuliana o “rodilla del saltador”, es la que se da más comúnmente ya que el salto es el movimiento predilecto del deporte.

En Argentina, las federaciones que agrupan a los jugadores no llevan a cabo un relevamiento epidemiológico y, además, existen pocos trabajos de investigación al respecto. Esta situación, no permite que se desarrolle una práctica preventiva en los entrenamientos de aquellos jugadores que se inician en el deporte. No sucede lo mismo, por ejemplo, en Estados Unidos, donde existe un departamento dentro de la federación de jugadores universitarios y profesionales¹, que lleva un relevamiento de las lesiones y que por lo tanto ofrece a los entrenadores bases para un correcto entrenamiento.

Es aquí donde surge la problemática, ya que nos encontramos con un deporte altamente popular, en el cual se presenta una patología muy frecuente pero con pocos recursos preventivos para poder evitarlas.

Por lo tanto, la fundamentación de este trabajo radica en que la tendinopatía rotuliana podría ser evitada si se detectaran en los jugadores mas jóvenes aquellos signos de alarma que terminan por desencadenarla, y poder así, corregirlos con un entrenamiento específico.

Para esto es imprescindible que el profesional tenga conocimiento del deporte en general, de sus reglas y técnicas, y fundamentalmente de la mecánica de sus movimientos, ya que de esta forma podría abordar al paciente / jugador de una forma mas global para que sus metas sean mas precisas y los resultados mas exitosos.

El objetivo principal de esta investigación es:

- Evaluar a los jugadores menores de 14 años de la ciudad Mar del Plata pertenecientes a la Asociación Marplatense de Voleibol (AMV) para así identificar cuales son los signos anatómicos y funcionales mas frecuentes que pueden desencadenar una tendinopatía rotuliana en la práctica deportiva.

Los objetivos específicos surgen del principal, y son:

- Evaluar si existe relación entre el sexo del jugador y los signos detectados.

¹ NCAA Injury Surveillance System

- Concientizar a los jóvenes jugadores y a los entrenadores de los posibles efectos que pueden producir estos signos si no son corregidos.
- Proponer un plan de prevención primaria en los entrenamientos.

Por lo tanto, la pregunta en la que se basa la investigación es la siguiente:

¿Qué signos anatómicos y funcionales pueden con mayor frecuencia desencadenar una tendinopatía rotuliana en la práctica deportiva?

Capitulo II: Anatomía y Funcionalidad Normal de la Rodilla

La rodilla es descrita por muchos autores, tanto por su estructura y por su función, como la articulación más compleja de la anatomía humana.

Si bien esta articulación se puede considerar como formada por dos articulaciones yuxtapuestas, femoropatelar y femorotibial, desde el punto de vista fisiológico no existe sino una sola articulación¹.

La rodilla se ubica como la articulación intermedia de los miembros inferiores, uniendo el muslo y la pierna para permitir la flexoextensión, movimiento esencial de la marcha y carrera.

Debido a su funcionalidad y a sus características anatómicas, la articulación femorotibial se clasifica como una sinovial del tipo troclear bicondílea, que permite los movimientos de flexoextensión y las rotaciones de la tibia sobre el fémur solo cuando está flexionada.

La articulación femoropatelar es también del tipo troclear, ya que se desliza solo de forma vertical por sobre la parte anterior del extremo inferior del fémur.

A su vez, la rótula se encuentra virtualmente unida a la tibia a través del tendón terminal del cuádriceps, el cual la utiliza como una polea para aumentar su eficacia. Es así que este tendón une el polo inferior de la rótula y la tuberosidad anterior de la tibia, creando una dependencia en sus movimientos.

El eje del fémur no se corresponde de forma lineal con el eje de la pierna, de hecho forman un ángulo obtuso, abierto hacia fuera, de unos 170° - 175° que se denomina valgo fisiológico. Este ángulo es menor en las mujeres debido a que sus huesos iliacos son más anchos, y por lo tanto condicionan un valgus mas marcado.

Consideraciones anatómicas

Para comprender mejor la fisiopatología es necesario analizar las características anatómicas de los segmentos afectados. Por lo tanto se describen:

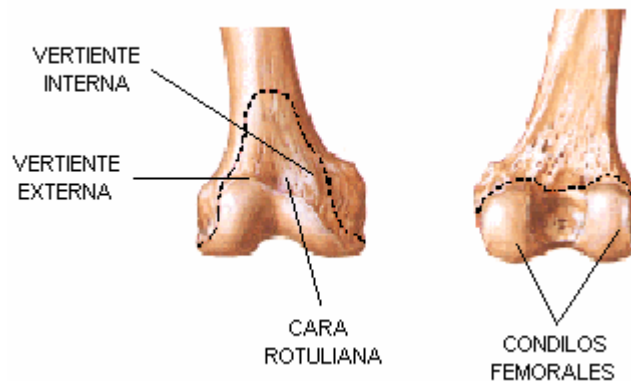
- En la extremidad inferior del fémur se encuentra anteriormente la cara rotuliana, la cual forma una corredera o polea de forma cóncava en la cual se desliza la rótula verticalmente. En la parte posterior se ubican los cóndilos femorales, convexos en ambos sentidos y que por delante conforman las dos carillas de la polea rotuliana. Los cóndilos no son idénticas, ya que el interno se encuentra desviado medialmente de forma mas pronunciada que el externo. Recordaremos los siguientes datos:

- La vertiente lateral de la polea de la cara rotuliana es mas ancha, extensa y saliente en sentido anterior que la medial.
- De los dos cóndilos, el medial es más estrecho y largo que el lateral.

¹ Latarjet – Ruiz Liard, **Anatomía Humana**; Buenos Aires, Ed. Panamericana, 1999, p. 808

- Las superficies condíleas describen una curva espiral cuyo radio disminuye anteroposteriormente.

Toda la superficie articular del fémur esta cubierta por una capa de cartílago, delgado en los bordes y mas grueso en la garganta de la polea y en la parte media de los cóndilos, donde alcanza 3 mm. de espesor.



Fuente: Atlas Netter ²

- La rótula se halla en contacto con la cara rotuliana del fémur por medio de una superficie articular que ocupa los tres cuartos superiores de su cara posterior. Esta superficie articular, presenta una cresta vertical que se halla en relación con la concavidad de la polea, y por lo tanto dos caras a los lados que se oponen a las vertientes de dicha polea. Cabe destacar que el cartílago que recubre esta superficie articular es el mas grueso de todo el organismo, llegando casi a los 5 mm.

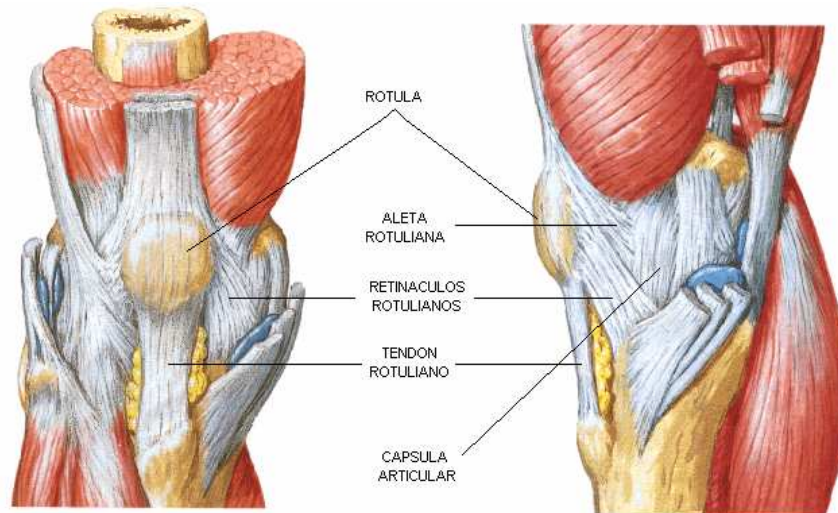
- Los medios de unión constan de una cápsula articular y ligamentos.

- Cápsula articular: la cápsula articular es una vaina fibrosa que se extiende desde la extremidad inferior del fémur, por encima de la garganta de la polea, hasta la extremidad superior de la tibia, presentando anteriormente una solución de continuidad que corresponde a la cara articular de la rótula.

- Ligamentos: los ligamentos que unen la rótula al fémur y a la tibia son las aletas rotulianas, los ligamentos meniscorrotulianos, el ligamento rotuliano, y los retináculos rotulianos. Las aletas rotulianas son dos láminas fibrosas, una lateral y otra medial, cuya base se sitúa en los bordes laterales de la rótula y el vértice sobre los cóndilos femorales. Los ligamentos meniscorrotulianos son unos haces fibrosos que se extienden oblicuamente desde la parte inferior de los bordes laterales de la rótula hasta el borde externo o convexo del menisco correspondiente. El ligamento rotuliano es una lámina tendinosa plana anteroposteriormente que constituye la parte

² Netter, H. Frank, Interactive Atlas Of Human Anatomy; Ciba – Geigy Corporation, 1995.

subrotuliana del tendón de inserción del cuádriceps femoral en la tibia. Se inserta superiormente en el vértice de la rótula y en la región contigua de la cara anterior de este hueso, sin embargo, las fibras más superficiales no tienen fijación rotuliana sino que presentan continuidad con las fibras tendinosas del cuádriceps. Los retináculos rotulianos son fibras de los tendones de los vastos medial y lateral del cuádriceps que se dirigen al borde lateral de la rótula y del ligamento rotuliano a la tibia³.



Fuente: Atlas Netter ⁴

Músculos motores de la rodilla

Extensores

El cuádriceps crural es el músculo extensor de la rodilla, tres veces más potente que los flexores. Cuando la rodilla está en hiperextensión (bipedestación) la acción de este músculo no es necesaria, sin embargo tan pronto se inicia una mínima flexión, una intervención enérgica del cuádriceps se hace necesaria para evitar la caída por flexión de rodillas⁵.

Como su nombre lo indica, está constituido por cuatro cuerpos musculares que se insertan mediante un tendón común en la tuberosidad tibial anterior, constituyendo el aparato extensor de la rodilla:

- Tres músculos monoarticulares: el crural, el vasto externo y el vasto interno. El vasto interno se inserta en todo el labio medial de la línea áspera; el vasto externo se fija en el trocánter mayor, y en la parte superior y anterolateral de la diáfisis femoral; por último, el crural se inserta en los tres cuartos superiores de las caras anterior y

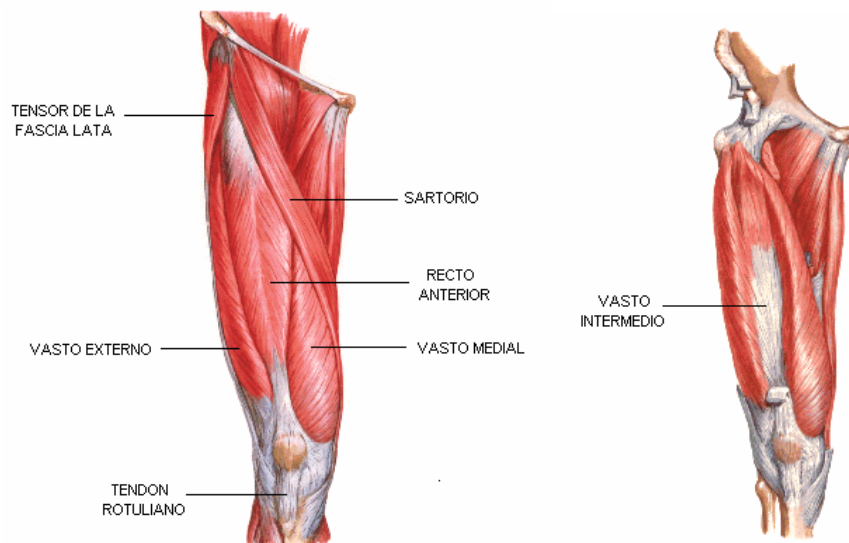
³ La anatomía descriptiva fue extraída de: Rouviere H. – Delmas A. – Delmas V., **Anatomía Humana Descriptiva Topográfica y Funcional, Tomo III**; Barcelona, Masson, 2001.

⁴ Ibid.

⁵ Kapandji, A. I., **Fisiología Articular, Miembro Inferior**; Buenos Aires, Ed Panamericana, 1998, p. 146.

lateral del fémur. A su vez, el vasto medial está formado por dos partes. Las fibras proximales, longitudinales, que se insertan en el polo superior de la rótula conforman el vasto medial largo (VML). Las fibras distales son mas horizontales y se insertan en el borde medial de la rótula, constituyendo el vasto medial oblicuo (VMO)⁶.

- Músculo biarticular: el recto anterior, que se inserta arriba por un tendón directo en la espina iliaca anteroinferior, y por un tendón reflejo en el surco supraacetabular y en la cápsula articular.



Fuente: Atlas Netter ⁷

El recto anterior se inserta abajo en la base de la rótula y otras fibras mas superficiales alcanzan el tendón rotuliano para insertarse en la tuberosidad anterior de la tibia. Los dos vastos laterales se fijan en los bordes laterales de la rótula, en los bordes laterales del tendón del recto anterior, y en la base de la rótula. El crural se inserta en la base de la rótula por detrás de las inserciones de los músculos vastos.

Se podría afirmar entonces que la función de los tres músculos monoarticulares es la extensión de la rodilla. Sin embargo, les cabe otra función de igual importancia, el centrado de la rótula. Ésta, tiene una tendencia a luxarse hacia fuera gracias al valgus fisiológico de la rodilla. Sin embargo, las fibras oblicuas del vasto interno contrarrestan esta lateralización ejerciendo su potencia hacia dentro y posibilitando así que la rótula se mueva solo verticalmente.

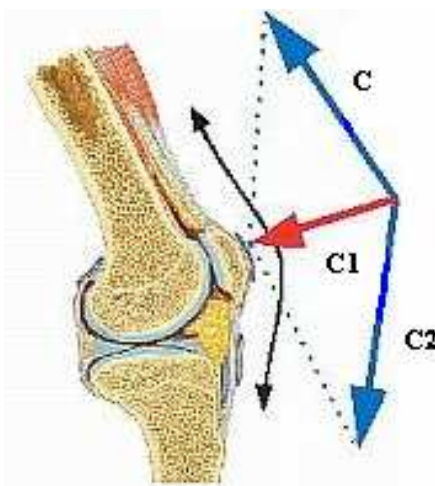
“La función más importante de la rótula o patela es contribuir a la eficiencia del cuádriceps, incrementando el brazo de palanca del mecanismo extensor y manteniendo al tendón patelar alejado de los

⁶ Rodrigo C. Miralles Marrero, **Biomecánica Clínica del Aparato Locomotor**; Barcelona, Masson, 2000.

⁷ Ibid.

puntos de contacto femorotibial durante el movimiento, funcionando como una polea que mejora su ángulo de inclinación con respecto al fémur y evitando que funcione paralelamente, con lo que aumenta el poder de tracción del cuádriceps⁸.

Esto se puede comprender mejor en un esquema de fuerzas: la fuerza C del cuádriceps efectuada sobre la rótula se puede descomponer en dos vectores: una fuerza C1, dirigida hacia el eje de flexoextensión, que encaja la rótula en la tróclea, y una fuerza C2 dirigida en la prolongación del tendón rotuliano.



Fuente: Propia

El recto anterior no representa mas que la quinta parte de la fuerza total del cuádriceps y no puede realizar por si mismo la extensión máxima⁹.

La eficacia de cada uno de estos músculos va a depender de la posición de la cadera. Dado que el recto anterior es un músculo biarticular que se encuentra por delante del plano frontal, realiza tanto la flexión de cadera como la extensión de rodilla. Si la cadera se encuentra flexionada, su acción sobre la rodilla esta disminuida debido a que el músculo ya esta solicitado en el movimiento de la cadera, por lo tanto la acción de los músculos monoarticulares es máxima. En el caso contrario, si la cadera esta extendida en posición neutra y se solicita la extensión de rodilla, como sucede por ejemplo en la marcha, todo el cuádriceps aumenta su potencia debido a la mayor eficacia del recto anterior.

Cabe destacar que la máxima potencia del recto anterior se desarrolla durante la fase de apoyo unilateral de la marcha, cuando el miembro oscilante avanza realizando la flexión de la cadera y la extensión de la rodilla.

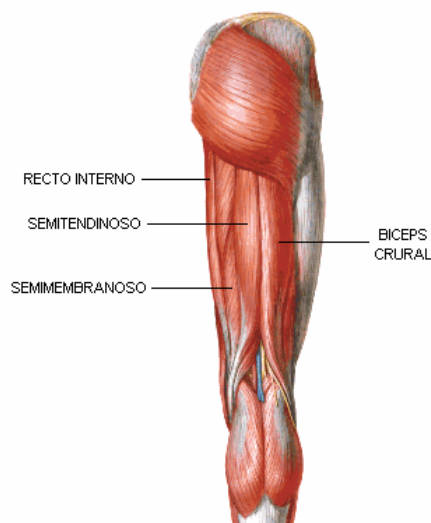
⁸ Negrete Corona, j., Disfunción del Aparato Extensor de la Rodilla, en: www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2007/ot071d.pdf.

⁹ Kapandji, A. I., **Fisiología Articular, Miembro Inferior**; Buenos Aires, Ed Panamericana, 1998, p. 148.

Flexores

El conjunto de músculos flexores de cadera se encuentran por detrás del plano frontal. Cada uno de éstos tiene acciones distintas, sean monoarticulares o biarticulares:

- Músculos isquiosurales: bíceps crural, semitendinoso y semimembranoso. Estos tres músculos se insertan arriba en el isquion y, además, la porción corta del bíceps se inserta en la línea áspera del femur. Abajo, el bíceps se inserta en la cabeza del peroné y en la tuberosidad lateral de la tibia. El semitendinoso en la parte medial de de la extremidad superior de la tibia y el semimembranoso en la parte posterior de la tuberosidad medial de la tibia.
- Músculos de la pata de ganso: recto interno, sartorio y semitendinoso. El recto interno se fija arriba en la rama descendente del pubis y ascendente del isquion y el sartorio en la espina iliaca anterosuperior. Los tres músculos tienen una misma inserción inferior, en la parte medial de la extremidad superior de la tibia.
- Músculo poplíteo. Se inserta arriba en el cóndilo lateral y abajo en el labio superior de la línea del músculo sóleo.



Fuente: Atlas Netter ¹⁰

Los únicos músculos monoarticulares son la porción corta del bíceps y el poplíteo. Por lo tanto, los flexores biarticulares poseen una acción simultánea de extensión de la cadera y flexión de rodilla y, al igual que el recto anterior del cuádriceps, esta acción dependerá de la posición que adopte la cadera.

Por lo tanto, la flexión de la cadera aumenta la eficacia de estos músculos como flexores de la rodilla.

¹⁰ Ibid.

Si por otra parte se extiende completamente la cadera, la flexión de la rodilla será menos intensa. Esto recalca la utilidad de los músculos monoarticulares (poplíteo y porción corta del bíceps), que conservan la misma eficacia independientemente de la posición de la cadera¹¹.

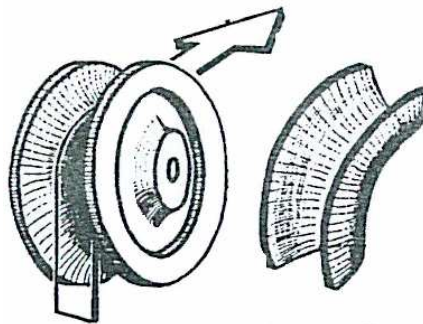
Rotadores

Los flexores de rodilla ejercen también una acción rotadora sobre la rodilla. Se dividen en dos grupos:

- Los rotadores externos, que se insertan por fuera del eje vertical. Son el tensor de la fascia lata y el bíceps crural.
- Los rotadores internos, que se insertan por dentro del eje. Son el sartorio, el semitendinoso, el semimembranoso, el vasto interno y el poplíteo. En conjunto, el grupo de los rotadores internos es más potente.

Funcionalidad normal de la articulación

En la articulación femororrotuliana, la extremidad inferior del fémur funciona como una polea para permitir el movimiento del aparato extensor de la rodilla



Fuente: Kapandji ¹²

De hecho, la tróclea femoral junto con la escotadura intercondílea, forman una corredera profunda en la cual se desliza la rótula, lo que permite que la fuerza del cuádriceps, que por una cuestión anatómica se dirige hacia arriba y ligeramente hacia fuera, se convierta en una fuerza estrictamente vertical.

Por lo tanto, la rótula realiza una traslación vertical en la flexión hasta terminar su recorrido en la escotadura intercondílea. Así, el desplazamiento de la rótula alcanza casi el doble de su longitud (7 cm.); de hecho, su cara posterior, dirigida directamente hacia atrás en posición de extensión, se orienta directamente hacia arriba cuando la

¹¹ Kapandji, A. I., **Fisiología Articular, Miembro Inferior**; Buenos Aires, Ed Panamericana, 1998, p. 150.

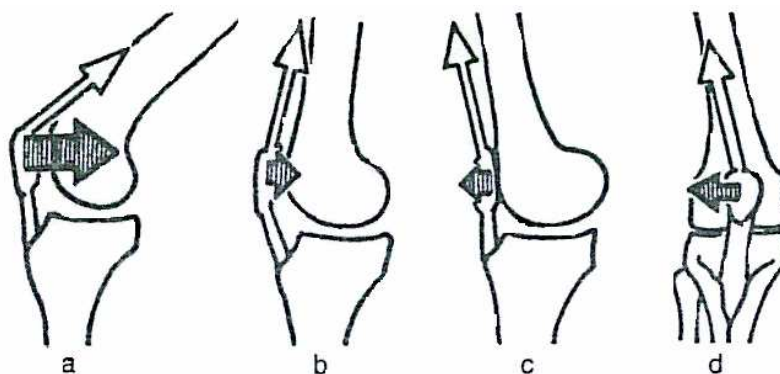
¹² Ibid.

rótula se encaja, en la flexión extrema, debajo de los cóndilos. De forma que se trata de una traslación circunferencial.

Este desplazamiento tan importante solo es posible porque la rótula esta unida al fémur mediante conexiones de longitud suficiente. La cápsula articular forma tres sacos profundos alrededor de la rótula: por arriba, el fondo de saco subcuadricipital y, a cada lado, los fondos de saco laterorrotulianos. Cuando la rótula se desliza bajo los cóndilos desde la extensión a la flexión, los tres fondos de saco se despliegan: gracias a la profundidad del fondo de saco subcuadricipital, la distancia entre el borde posterosuperior de la rótula y la fosa supratrocLEAR puede agrandarse 4 veces, permitiendo que en la flexión máxima este borde de la rótula contacte con la parte mas inferior del cóndilo; y, gracias a la profundidad de los fondos de saco laterorrotulianos, la distancia entre el centro de la rótula y el medio de la escotadura intercondílea, puede transformarse en una distancia 2 veces mayor, permitiendo también que la cara posterior de la rótula quede mirando hacia arriba, debajo de los cóndilos en la flexión máxima.

En su descenso, la rótula va acompañada del ligamento adiposo. Cuando la rótula asciende, el fondo de saco subcuadricipital se encajaría entre la rótula y la tróclea si no tiraran de el hacia arriba algunas fibras separadas de la cara profunda del crural, y que forman el denominado músculo subcrural o tensor del fondo de saco subcuadricipital.

Como ya se dijo, la rótula se desplaza de arriba abajo y no hacia los laterales en situaciones normales. Esto es así ya que la rótula esta muy bien acoplada en su ranura por el cuádriceps, acoplamiento que aumenta cuanto mayor es la flexión (a); al final de la extensión, esta fuerza de captación disminuye (b) y en hiperextension incluso tiende a invertirse, es decir a despegar la rótula de la tróclea (c). En este momento, tiene tendencia a desplazarse hacia fuera, puesto que el tendón cuadricipital y el tendón rotuliano forman un ángulo obtuso abierto hacia fuera (d). Es la carilla externa de la tróclea, la que detiene verdaderamente a la rótula en su tendencia anatómica y funcional hacia la luxación.



Fuente: Kapandji¹³

La rotación externa de la tibia bajo el fémur, al igual que el valgo de la rodilla, cierran el ángulo entre el eje cuadricepsital y el tendón rotuliano, aumentando el componente dirigido hacia fuera y favoreciendo la inestabilidad externa de la rótula. Estos son factores de luxación y de subluxación externas, como así también, y principalmente, de alteraciones en el ángulo normal de tracción del cuádriceps. Es por esto la necesidad de que los estabilizadores activos y pasivos de la rótula funcionen a la perfección para evitar alteraciones en la articulación.

Sobre la tibia, la rótula realiza principalmente dos tipos de movimiento:

- En los movimientos de flexoextensión, la rótula se mueve en el plano sagital, es decir que a partir de su posición en extensión, retrocede unida al fémur. Al mismo tiempo, bascula sobre si misma unos 35°, de forma que su cara posterior, que miraba hacia atrás, se ve orientada durante la flexión máxima hacia atrás y arriba. De modo que, en relación a la tibia, experimenta un movimiento de traslación circunferencial.
- En los movimientos de rotación axial, los desplazamientos de la rótula con respecto a la tibia se realizan en el plano frontal. En rotación neutra, la dirección del tendón rotuliano es ligeramente oblicua hacia abajo y afuera. Durante la rotación interna, el fémur gira en rotación externa con respecto a la tibia, desplazando la rótula hacia fuera: el tendón rotuliano se hace oblicuo hacia abajo y adentro. Durante la rotación externa, sucede lo contrario: el fémur arrastra la rótula hacia dentro, de forma que, el tendón rotuliano queda oblicuo hacia abajo y afuera, mas todavía que en la rotación neutra¹⁴.

En el caso de la rotación del fémur, los movimientos son contrarios. En la rotación hacia dentro de éste, es decir en la rotación interna de la cadera o en el caso de un aumento en el ángulo de anteversión femoral, el tendón rotuliano se comportará

¹³ Ibid.

¹⁴ La anatomía funcional fue extraída de: Kapandji, A. I., **Fisiología Articular, Miembro Inferior**; Buenos Aires, Ed Panamericana, 1998

de la misma forma que en la rotación externa de la tibia. En el movimiento opuesto del fémur, en la rotación externa de cadera, el tendón rotuliano se dirigirá hacia abajo y adentro, al igual que en la rotación interna de tibia.

Jugador	Sexo	Genu Valgus De Rodilla		Rotación Tibial		Rotación De Cadera		Posicion Del Retropie		Orientacion Rotuliana				Luxabilidad Rotuliana	
		GVRI	GVRD	RTI	RTD	RCI	RCD	PRI	PRD	Componente De Deslizamiento		Componente De Rotación		LRI	LRD
										CDRI	CDRD	CRR1	CRRD		
40	Mas	Negativo	Negativo	Interna	Externa	Externa	Externa	Pronado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
41	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
42	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Externa	Nula	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg
43	Mas	Negativo	Negativo	Externa	Externa	Nula	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg
44	Mas	Positivo	Negativo	Nula	Externa	Externa	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot.Int.	Neg	Neg
45	Mas	Positivo	Negativo	Nula	Nula	Interna	Interna	Normal	Normal	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Rot. Ext.	Neg	Neg
46	Mas	Negativo	Positivo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg
47	Mas	Negativo	Negativo	Externa	Nula	Externa	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
48	Mas	Negativo	Positivo	Nula	Nula	Nula	Externa	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
49	Mas	Positivo	Positivo	Nula	Nula	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Rot. Ext.	Pos	Neg
50	Mas	Negativo	Positivo	Interna	Nula	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot. Ext.	Neg	Neg
51	Mas	Positivo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg
52	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Externa	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
53	Mas	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Externa	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Rot. Ext.	Neg	Neg
54	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Supinado	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
55	Mas	Positivo	Negativo	Externa	Nula	Interna	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg
56	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Interna	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
57	Mas	Positivo	Positivo	Externa	Externa	Interna	Nula	Supinado	Supinado	Desliza. Med.	Desliza. Med.	Rot Ext.	Rot. Ext.	Pos	Neg
58	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Externa	Normal	Pronado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg
59	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Externa	Nula	Interna	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Rot. Ext.	Neg	Neg
60	Mas	Negativo	Positivo	Nula	Externa	Nula	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot. Ext.	Neg	Neg
61	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Externa	Externa	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Lat.	Sin Rot.	Rot. Int.	Neg	Pos
62	Fem	Positivo	Positivo	Nula	Externa	Interna	Interna	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Pos
63	Fem	Positivo	Negativo	Externa	Nula	Interna	Nula	Supinado	Supinado	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg
64	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Pos	Neg
65	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Externa	Nula	Pronado	Normal	Desliza. Lat.	Sin Desliza.	Rot. Int.	Sin Rot.	Neg	Neg

Evaluación Muscular De Los MM.II.

Psoas Iliaco		Recto Anterior		Aductores		Recto Interno		Isquiosurales	
PIMII	PIMID	RAMII	RAMID	AMII	AMID	RIMII	RIMID	IMII	IMID
Normal	Normal	Normal	Normal	Normales	Acortados	Acortado	Acortado	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Acortado	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Acortados	Acortado	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Normal	Normal	Normales	Normales	Acortado	Acortado	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Acortado	Acortado	Normales	Normales
Normal	Acortado	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Normal	Normal	Acortado	Normales	Normales	Acortado	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Acortados	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Acortado	Acortado	Normales	Acortados	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Acortado	Acortados	Acortados
Normal	Acortado	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Acortado	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales

Jugador	Sexo	Genu Valgus De Rodilla		Rotación Tíbia		Rotación De Cadera		Posicion Del Retropie		Orientacion Rotuliana				Luxabilidad Rotuliana		Psoas
		GVRI	GVRD	RTI	RTD	RCI	RCD	PRI	PRD	Componente De Deslizamiento		Componente De Rotación		LRI	LRD	
										CDRI	CDRD	CRR1	CRRD			
1	Fem	Positivo	Positivo	Nula	Nula	Interna	Interna	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot Ext.	Rot Ext.	Neg	Neg	Acortado
2	Fem	Positivo	Positivo	Nula	Interna	Interna	Interna	Normal	Supinado	Desliza. Med.	Desliza. Med.	Rot Ext.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
3	Fem	Negativo	Positivo	Nula	Externa	Nula	Interna	Pronado	Supinado	Desliza. Med.	Desliza. Med.	Rot Int.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
4	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Nula	Nula	Supinado	Pronado	Desliza. Med.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Pos	Pos	Normal
5	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Lat.	Rot Ext.	Rot Ext.	Pos	Neg	Normal
6	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Rot Ext.	Pos	Pos	Acortado
7	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Supinado	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Pos	Neg	Normal
8	Fem	Negativo	Positivo	Nula	Nula	Nula	Interna	Normal	Supinado	Desliza. Med.	Desliza. Med.	Rot. Ext.	Rot Ext.	Neg	Neg	Acortado
9	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Supinado	Normal	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Pos	Neg	Normal
10	Fem	Positivo	Positivo	Nula	Nula	Interna	Interna	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
11	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Interna	Supinado	Supinado	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Rot Ext.	Pos	Neg	Normal
12	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Interna	Interna	Normal	Normal	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
13	Fem	Negativo	Negativo	Externa	Externa	Nula	Nula	Normal	Normal	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
14	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
15	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Externa	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg	Normal
16	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Externa	Nula	Externa	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
17	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Externa	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Normal
18	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Interna	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
19	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Externa	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
20	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Interna	Externa	Externa	Pronado	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Pos	Neg	Normal
21	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Interna	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Normal
22	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
23	Fem	Negativo	Negativo	Externa	Externa	Interna	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
24	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Normal	Desliza. Med.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Normal
25	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Interna	Supinado	Normal	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Rot Ext.	Neg	Neg	Acortado
26	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Interna	Interna	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Int.	Sin Rot.	Neg	Neg	Normal
27	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Interna	Interna	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Neg	Neg	Acortado
28	Fem	Negativo	Negativo	Externa	Nula	Nula	Interna	Normal	Normal	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
29	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Interna	Interna	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot Ext.	Neg	Neg	Normal
30	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Interna	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
31	Fem	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Rot. Int.	Neg	Neg	Normal
32	Fem	Negativo	Negativo	Externa	Nula	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Sin Rot.	Neg	Neg	Normal
33	Fem	Negativo	Positivo	Externa	Externa	Interna	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Rot. Ext.	Rot Ext.	Neg	Neg	Acortado
34	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Nula	Nula	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
35	Fem	Negativo	Negativo	Nula	Nula	Interna	Nula	Normal	Pronado	Sin Desliza.	Desliza. Med.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
36	Fem	Negativo	Negativo	Externa	Externa	Nula	Nula	Supinado	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
37	Mas	Negativo	Negativo	Nula	Externa	Externa	Externa	Normal	Supinado	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Acortado
38	Mas	Negativo	Negativo	Interna	Nula	Externa	Externa	Supinado	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Rot. Int.	Neg	Pos	Normal
39	Mas	Negativo	Positivo	Interna	Nula	Nula	Nula	Normal	Normal	Sin Desliza.	Sin Desliza.	Sin Rot.	Sin Rot.	Neg	Neg	Normal

Evaluación Muscular De Los MM.II.

Iliaco	Recto Anterior		Aductores		Recto Interno		Isquiosurales	
	PIMID	RAMII	RAMID	AMII	AMID	RIMII	RIMID	IMII
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Acortado	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Acortado	Acortados	Acortados
Normal	Acortado	Normal	Normales	Normales	Acortado	Acortado	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Acortado	Normales	Normales
Normal	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Acortado	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Normal	Normales	Normales	Acortado	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Acortado	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Acortado	Normales	Normales
Normal	Normal	Acortado	Normales	Acortados	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Normal	Acortado	Normales	Normales	Acortado	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Normal	Acortado	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Normal	Normal	Normales	Acortados	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Normal	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Normal	Normal	Normales	Normales
Acortado	Acortado	Acortado	Normales	Normales	Acortado	Normal	Normales	Normales
Normal	Normal	Normal	Normales	Normales	Normal	Normal	Acortados	Acortados
Acortado	Acortado	Normal	Normales	Normales	Acortado	Acortado	Normales	Normales

Diseño Metodológico

Metodología

La investigación es del tipo descriptiva, ya que el objetivo principal es conocer la situación de aquellos jugadores que se inician en este ámbito deportivo, estableciendo relaciones en los datos recolectados. Por esto mismo, la finalidad es aplicada, la intención no se limita a conocer, sino a aplicar esos nuevos conocimientos en el campo y así intentar prevenir y disminuir la incidencia de la tendinopatía rotuliana en el deporte.

El estudio es del tipo retrospectivo, parte de una situación actual para retroceder y analizar sus causas, estableciendo conexiones entre éstas para así ofrecer posibles soluciones

A su vez, la investigación es del tipo no experimental, ya que solo se limita a la observación de las variables, sin capacidad de influir en estas o en sus efectos.

La población esta conformada por 65 jugadores mujeres y varones menores de 14 años federados en la Asociación Marplatense de Voleibol, los cuales fueron elegidos aleatoriamente en los 4 distintos clubes de la ciudad.

Descripción de las variables

I. Sexo

I.1. Varón

I.2. mujer

II. Genu valgus de rodilla

El eje formado por la tibia y el fémur no es vertical, sino que forman un ángulo abierto hacia fuera de 175° en el hombre y 170° en la mujer. El menor grado presente en el sexo femenino se debe a que presentan caderas mas anchas que los hombres. A la exageración de este valgus se la llama en medicina genu valgus, y la inversión de este hasta formar un ángulo abierto hacia dentro se le llama genu varus¹.

Indicador: el valor de este ángulo se obtiene a través de la goniometría, con centro en la rótula, una rama en el eje del muslo y la otra en el eje de la pierna.

II.1. Positivo: valores por debajo de 175° en el hombre, y por debajo de 170° en la mujer, se consideran hallazgos positivos.

II.2. Negativo: valores normales en ambos sexos.

¹ Blandine Calais – Andree Lamotte, **Anatomía Para el Movimiento**; Barcelona, Ed. La Liebre de Marzo, 2004.

III. Rotación Tibial

El eje de la rodilla no se corresponde con el eje del pie. Si bien las desviaciones son normales en la infancia, tienden a corregirse durante el crecimiento. La mayoría de los adultos caminan con una ligera rotación externa del pie, lo que no significa que la rotación se encuentra en la tibia, ya que puede estar presente en la cadera.

Indicador: la medición se realiza a través del ángulo muslo – pie, en el cual el paciente se coloca en decúbito prono con las rodillas flexionadas a 90°. Se comparan así, el eje mayor del pie con el eje mayor del muslo. A la rotación interna se le da un valor negativo y a la externa, un valor positivo. Desde la mitad de la infancia hasta la vida adulta, el ángulo pie – muslo es de 10° como promedio, con variaciones aceptables de hasta 5° por encima o por debajo.

III.1. Externa: valor del ángulo por encima de los 15°.

III.2. Interna: valor del ángulo por debajo de los 5°.

III.3. Nula: valor del ángulo entre los 5° y 15°.

IV. Rotación de la cadera

En el fémur, existe una angulación anterior entre el eje del cuello femoral y el eje transcondíleo de la parte inferior del hueso de unos 15° aproximadamente, llamado ángulo de versión femoral (AVF). Este ángulo condiciona los movimientos rotacionales de la cadera, los cuales son de 45° hacia interno y externo. Un aumento del AVF produce una anteversión femoral, provocando la rotación interna de la cadera y, por el contrario, una disminución del AVF produce una retroversión femoral, favoreciendo la rotación externa².

Indicador: la prueba de Craig, permite medir el AVF; se coloca al paciente en decúbito prono con las rodillas flexionadas a 90°, se palpa el trocánter mayor y con la otra mano se toma el pie del paciente para inducir la rotación interna o externa de la cadera hasta colocar el trocánter paralelo al plano de la camilla. En ese momento se mide el ángulo formado entre el eje de la pierna y la vertical. Se considera normal un ángulo entre 10° y 15°³.

IV.1. Externa: Retroversión femoral. AVF menor a 10°

IV.2. Interna: Anteversión femoral. AVF mayor a 15°

IV.3. Nula: AVF entre 10° y 15°.

² Nelson, **Tratado de Pediatría**; México, Ed. Interamericana, 1997.

³ Antonio Jurado Bueno, **Manual de Pruebas Diagnósticas**; Barcelona, Ed. Paidotribo, 2002.

V. Posición del retropié

Es la posición que adoptan los huesos astrágalo y calcáneo, siendo este último el más importante ya que el astrágalo se encuentra bien sujeto en la mortaja bimalleolar. Cuando el calcáneo vira hacia dentro, el tobillo puede verse en varo y se dice que el retropié está supinado, y suele acompañarse con una rotación externa de tibia; contrariamente, cuando vira hacia fuera, el retropié se encuentra pronado, y puede verse el tobillo en valgo, acompañado de una rotación interna de tibia.

Indicador: la forma de determinar esta posición es a través del ángulo aquileo – calcáneo. Con el paciente en decúbito prono y los pies fuera del plano de apoyo, se dibujan dos puntos en el recorrido del Aquiles separados entre sí 5cm., y otros dos puntos en la inserción con el calcáneo, separados éstos 1cm. A continuación se trazan dos líneas: una que une los puntos Aquileos y otra los puntos sobre el calcáneo, y se mide el ángulo que forma su intersección cuando la articulación subastragalina está en posición neutra. Cuando ambas líneas son paralelas o manifiestan un ligero varo entre 2° y 8°, el alineamiento se considera normal⁴.

V.1. Supinado: cuando los valores son mayores a 8°.

V.2. Pronado: cuando los valores son menores a 2°.

V.3. Normal: cuando la alineación es recta o se encuentra entre 2° y 8°.

VI. Orientación rotuliana

Es el posicionamiento que la rótula puede adoptar con respecto a la tibia que, si bien no articulan directamente, se encuentran unidas a través del tendón rotuliano.

La evaluación se realiza con el paciente acostado en decúbito supino⁵.

VI.1. Componente de deslizamiento

Se evalúa la desviación lateral o medial de la rótula en relación con el surco intercondíleo.

Indicador: se evalúa estáticamente a través de la palpación y la observación.

VI.1.a. Deslizamiento lateral: la rótula se encuentra deslizada hacia fuera del eje medio intercondíleo.

VI.1.b. Deslizamiento medial: la rótula se encuentra deslizada hacia dentro del eje intercondíleo.

⁴ Ibid.

⁵ Prentice, E. William, **Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva**; Barcelona, Ed. Paidotribo, 2001, p. 447.

VI.1.c. Sin deslizamiento: la rótula no se encuentra deslizada.

VI.2. Componente de rotación

La rotación se identifica evaluando la desviación del eje longitudinal de la rótula en relación con el fémur.

Indicador: el eje se identifica trazando una línea desde el polo inferior al superior de la rótula, siendo el inferior el punto de referencia.

VI.2.a. Rotación externa: el polo inferior es más lateral que el superior.

VI.2.b. Rotación interna: el polo inferior es más medial que el superior.

VI.2.c. Nula: no existe rotación de la rótula.

VII. Luxabilidad rotuliana

Se trata de establecer la estabilidad de la rótula en el surco intercondíleo en la flexoextensión de la rodilla a través de la prueba de aprensión de Smillie.

Indicador: el paciente se coloca en decúbito supino con el cuádriceps relajado. Desde el lado contralateral, se colocan ambos pulgares en el borde medial de la rótula y se efectúa un desplazamiento en sentido lateral intentando provocar su luxación, al mismo tiempo que se solicita una flexión activa de rodilla.

VII.1. Positiva: la reacción temerosa o de malestar ante la prueba indican inestabilidad potencial o real de la rótula en el seno intercondíleo.

VII.2. Negativa: la rótula se mantiene estable ante la prueba y el paciente no refiere malestar o dolor.

VIII. Evaluación muscular de los miembros inferiores

Es la determinación del estado general de los músculos que tienen implicancia en la articulación femoropatelar. Se evalúa el tono, el trofismo y la longitud del músculo a través de pruebas específicas para cada uno de ellos.

VIII.1. Psoas Iliaco

Músculo cuyo origen se encuentra en las caras laterales de las vértebras lumbares, en las caras anteriores de las apófisis transversas y discos intervertebrales de la 12^o vértebra dorsal a la 5^o vértebra lumbar y, la parte iliaca del músculo, desde la cara interna de la fosa iliaca. Ambos vientres musculares finalizan en un tendón en el trocánter menor. Su función sobre la cadera es la flexión, aducción y rotación externa.

Indicador: la prueba de Thomas nos permite valorar el estado del músculo colocando al paciente en decúbito supino y sugiriéndole que tome con ambas manos la rodilla contralateral a la que se quiere evaluar y la lleve hacia el pecho. En caso de contractura o acortamiento del psoas iliaco, la ejecución de la maniobra produce la flexión de la cadera y la rodilla contralaterales⁶.

VIII.1.a. Acortado: se observa flexión de rodilla y cadera contralaterales.

VIII.1.b. Normal: no se observa la flexión de rodilla y cadera contralaterales.

VIII.2. Recto anterior del cuádriceps

Es una de las cuatro porciones del cuádriceps. Se origina en la espina iliaca anteroinferior y se inserta en el borde superior de la rótula. Es la única porción biarticular del cuádriceps, por lo tanto produce la flexión de la cadera y la extensión de rodilla.

Indicador: para evaluarlo se utiliza la prueba de Thomas modificada. El paciente se coloca en la misma posición pero con la pierna a evaluar fuera del plano de apoyo a la altura de la rodilla. De esta forma la pierna quedara suspendida en el aire. Cuando el paciente lleva la pierna contralateral hacia el pecho, de estar acortado o contracturado el recto anterior del cuádriceps, se observara un intento de extensión de la rodilla.

VIII.2.a. Acortado: se observa un intento de extensión de la rodilla.

VIII.2.b. Normal: la pierna queda suspendida sin movimiento alguno.

VIII.3. Aductores

Los aductores son tres:

Aductor mayor: se origina en la parte posterior de la rama isquiopubiana y se inserta en la parte más inferior de la línea áspera del fémur y en la cara posterior del cóndilo interno. Su función sobre el fémur es aducción, flexor y rotador interno.

Aductor mediano: su origen se encuentra en la cara lateral del pubis y se inserta en la parte media de la línea áspera del fémur. Es aductor y rotador externo del fémur.

Aductor menor: se origina en la parte más superior de la rama isquiopubiana y se inserta en la parte superior de la línea áspera del fémur. Su función es igual a la del aductor mediano.

Indicador: la forma de evaluar su acortamiento es colocando al paciente en decúbito supino y produciendo una abducción pasiva de los miembros inferiores en extensión. El grado de abducción normal es de 45° grados. Si esta angulación no

⁶ Antonio Jurado Bueno, **Manual de Pruebas Diagnosticas**; Barcelona, Ed. Paidotribo, 2002.

es alcanzada, y el grupo aductor se encuentra tenso, existe un acortamiento de los aductores.

VIII.3.a. Acortados: no se alcanza una abducción pasiva de 45° y la musculatura se encuentra tensa a la palpación.

VIII.3.b. Normales: se alcanza una abducción normal de 45°.

VIII.4. Recto interno

Este músculo se origina en la parte más inferior del pubis y se inserta abajo en la meseta tibial por su cara interna. Es aductor de la cadera y flexor y rotador interno de rodilla.

Indicador: a través de la prueba de Phelp se puede evaluar el grado de acortamiento de este músculo. Se coloca al paciente en decúbito prono y se lleva a cabo una abducción pasiva bilateral máxima de las caderas. Luego se añade una flexión de rodillas a 90°. En esta nueva posición se intenta incrementar la abducción que, si se consigue, evidencia una contractura del recto interno⁷.

VIII.4.a. Acortado: se consigue una mayor abducción de los miembros con las piernas flexionadas.

VIII.4.b. Normal: no se consigue una mayor abducción con las piernas flexionadas.

VIII.5. Isquiosurales

Son los tres músculos posteriores del muslo:

Semitendinoso: se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la meseta tibial por su cara interna. Es extensor de cadera y flexor y rotador interno de rodilla.

Semimembranoso: también tiene su origen en la tuberosidad isquiática y se inserta en la meseta tibial interna. Su función es igual a la del semitendinoso.

Bíceps crural: la porción corta se origina en la parte media de la línea áspera. Mientras que la porción larga lo hace en la tuberosidad isquiática. Ambos vientres musculares terminan en un tendón que se fija en la cabeza del peroné. La porción larga es extensora de cadera y flexora y rotadora externa de rodilla. La corta, solo flexora y rotadora externa de rodilla.

Indicador: la evaluación de esta musculatura se realiza con el paciente en decúbito supino. El paciente flexiona sus caderas a 90° sujetando sus muslos con sus manos. Se pide una extensión de rodilla hasta donde sea posible. Si no se

⁷ Ibid.

consigue la extensión completa dando una flexión de por lo menos 20° , se considera que la musculatura posterior del muslo esta acortada.

VIII.5.a. Acortados: no se consigue la extensión completa y queda un ángulo de 20° de flexión.

VIII.5.b. Normal: el ángulo de flexión se encuentra entre 0° y 20° .

Se elaboró para la recolección de los datos un instrumento, el cual se adjunta en el anexo del trabajo, pág. 64.

Diseño Metodológico

Metodología

La investigación es del tipo descriptiva, ya que el objetivo principal es conocer la situación de aquellos jugadores que se inician en este ámbito deportivo, estableciendo relaciones en los datos recolectados. Por esto mismo, la finalidad es aplicada, la intención no se limita a conocer, sino a aplicar esos nuevos conocimientos en el campo y así intentar prevenir y disminuir la incidencia de la tendinopatía rotuliana en el deporte.

El estudio es del tipo retrospectivo, parte de una situación actual para retroceder y analizar sus causas, estableciendo conexiones entre éstas para así ofrecer posibles soluciones

A su vez, la investigación es del tipo no experimental, ya que solo se limita a la observación de las variables, sin capacidad de influir en estas o en sus efectos.

La población esta conformada por 65 jugadores mujeres y varones menores de 14 años federados en la Asociación Marplatense de Voleibol, los cuales fueron elegidos aleatoriamente en los 4 distintos clubes de la ciudad.

Descripción de las variables

I. Sexo

I.1. Varón

I.2. mujer

II. Genu valgus de rodilla

El eje formado por la tibia y el fémur no es vertical, sino que forman un ángulo abierto hacia fuera de 175° en el hombre y 170° en la mujer. El menor grado presente en el sexo femenino se debe a que presentan caderas mas anchas que los hombres. A la exageración de este valgus se la llama en medicina genu valgus, y la inversión de este hasta formar un ángulo abierto hacia dentro se le llama genu varus¹.

Indicador: el valor de este ángulo se obtiene a través de la goniometría, con centro en la rótula, una rama en el eje del muslo y la otra en el eje de la pierna.

II.1. Positivo: valores por debajo de 175° en el hombre, y por debajo de 170° en la mujer, se consideran hallazgos positivos.

II.2. Negativo: valores normales en ambos sexos.

¹ Blandine Calais – Andree Lamotte, **Anatomía Para el Movimiento**; Barcelona, Ed. La Liebre de Marzo, 2004.

III. Rotación Tibial

El eje de la rodilla no se corresponde con el eje del pie. Si bien las desviaciones son normales en la infancia, tienden a corregirse durante el crecimiento. La mayoría de los adultos caminan con una ligera rotación externa del pie, lo que no significa que la rotación se encuentra en la tibia, ya que puede estar presente en la cadera.

Indicador: la medición se realiza a través del ángulo muslo – pie, en el cual el paciente se coloca en decúbito prono con las rodillas flexionadas a 90°. Se comparan así, el eje mayor del pie con el eje mayor del muslo. A la rotación interna se le da un valor negativo y a la externa, un valor positivo. Desde la mitad de la infancia hasta la vida adulta, el ángulo pie – muslo es de 10° como promedio, con variaciones aceptables de hasta 5° por encima o por debajo.

III.1. Externa: valor del ángulo por encima de los 15°.

III.2. Interna: valor del ángulo por debajo de los 5°.

III.3. Nula: valor del ángulo entre los 5° y 15°.

IV. Rotación de la cadera

En el fémur, existe una angulación anterior entre el eje del cuello femoral y el eje transcondíleo de la parte inferior del hueso de unos 15° aproximadamente, llamado ángulo de versión femoral (AVF). Este ángulo condiciona los movimientos rotacionales de la cadera, los cuales son de 45° hacia interno y externo. Un aumento del AVF produce una anteversión femoral, provocando la rotación interna de la cadera y, por el contrario, una disminución del AVF produce una retroversión femoral, favoreciendo la rotación externa².

Indicador: la prueba de Craig, permite medir el AVF; se coloca al paciente en decúbito prono con las rodillas flexionadas a 90°, se palpa el trocánter mayor y con la otra mano se toma el pie del paciente para inducir la rotación interna o externa de la cadera hasta colocar el trocánter paralelo al plano de la camilla. En ese momento se mide el ángulo formado entre el eje de la pierna y la vertical. Se considera normal un ángulo entre 10° y 15°³.

IV.1. Externa: Retroversión femoral. AVF menor a 10°

IV.2. Interna: Anteversión femoral. AVF mayor a 15°

IV.3. Nula: AVF entre 10° y 15°.

² Nelson, **Tratado de Pediatría**; México, Ed. Interamericana, 1997.

³ Antonio Jurado Bueno, **Manual de Pruebas Diagnósticas**; Barcelona, Ed. Paidotribo, 2002.

V. Posición del retropié

Es la posición que adoptan los huesos astrágalo y calcáneo, siendo este último el más importante ya que el astrágalo se encuentra bien sujeto en la mortaja bimalleolar. Cuando el calcáneo vira hacia dentro, el tobillo puede verse en varo y se dice que el retropié está supinado, y suele acompañarse con una rotación externa de tibia; contrariamente, cuando vira hacia fuera, el retropié se encuentra pronado, y puede verse el tobillo en valgo, acompañado de una rotación interna de tibia.

Indicador: la forma de determinar esta posición es a través del ángulo aquileo – calcáneo. Con el paciente en decúbito prono y los pies fuera del plano de apoyo, se dibujan dos puntos en el recorrido del Aquiles separados entre sí 5cm., y otros dos puntos en la inserción con el calcáneo, separados éstos 1cm. A continuación se trazan dos líneas: una que une los puntos Aquileos y otra los puntos sobre el calcáneo, y se mide el ángulo que forma su intersección cuando la articulación subastragalina está en posición neutra. Cuando ambas líneas son paralelas o manifiestan un ligero varo entre 2° y 8°, el alineamiento se considera normal⁴.

V.1. Supinado: cuando los valores son mayores a 8°.

V.2. Pronado: cuando los valores son menores a 2°.

V.3. Normal: cuando la alineación es recta o se encuentra entre 2° y 8°.

VI. Orientación rotuliana

Es el posicionamiento que la rótula puede adoptar con respecto a la tibia que, si bien no articulan directamente, se encuentran unidas a través del tendón rotuliano.

La evaluación se realiza con el paciente acostado en decúbito supino⁵.

VI.1. Componente de deslizamiento

Se evalúa la desviación lateral o medial de la rótula en relación con el surco intercondíleo.

Indicador: se evalúa estáticamente a través de la palpación y la observación.

VI.1.a. Deslizamiento lateral: la rótula se encuentra deslizada hacia fuera del eje medio intercondíleo.

VI.1.b. Deslizamiento medial: la rótula se encuentra deslizada hacia dentro del eje intercondíleo.

⁴ Ibid.

⁵ Prentice, E. William, **Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva**; Barcelona, Ed. Paidotribo, 2001, p. 447.

VI.1.c. Sin deslizamiento: la rótula no se encuentra deslizada.

VI.2. Componente de rotación

La rotación se identifica evaluando la desviación del eje longitudinal de la rótula en relación con el fémur.

Indicador: el eje se identifica trazando una línea desde el polo inferior al superior de la rótula, siendo el inferior el punto de referencia.

VI.2.a. Rotación externa: el polo inferior es más lateral que el superior.

VI.2.b. Rotación interna: el polo inferior es más medial que el superior.

VI.2.c. Nula: no existe rotación de la rótula.

VII. Luxabilidad rotuliana

Se trata de establecer la estabilidad de la rótula en el surco intercondíleo en la flexoextensión de la rodilla a través de la prueba de aprensión de Smillie.

Indicador: el paciente se coloca en decúbito supino con el cuádriceps relajado. Desde el lado contralateral, se colocan ambos pulgares en el borde medial de la rótula y se efectúa un desplazamiento en sentido lateral intentando provocar su luxación, al mismo tiempo que se solicita una flexión activa de rodilla.

VII.1. Positiva: la reacción temerosa o de malestar ante la prueba indican inestabilidad potencial o real de la rótula en el seno intercondíleo.

VII.2. Negativa: la rótula se mantiene estable ante la prueba y el paciente no refiere malestar o dolor.

VIII. Evaluación muscular de los miembros inferiores

Es la determinación del estado general de los músculos que tienen implicancia en la articulación femoropatelar. Se evalúa el tono, el trofismo y la longitud del músculo a través de pruebas específicas para cada uno de ellos.

VIII.1. Psoas Iliaco

Músculo cuyo origen se encuentra en las caras laterales de las vértebras lumbares, en las caras anteriores de las apófisis transversas y discos intervertebrales de la 12^o vértebra dorsal a la 5^o vértebra lumbar y, la parte iliaca del músculo, desde la cara interna de la fosa iliaca. Ambos vientres musculares finalizan en un tendón en el trocánter menor. Su función sobre la cadera es la flexión, aducción y rotación externa.

Indicador: la prueba de Thomas nos permite valorar el estado del músculo colocando al paciente en decúbito supino y sugiriéndole que tome con ambas manos la rodilla contralateral a la que se quiere evaluar y la lleve hacia el pecho. En caso de contractura o acortamiento del psoas iliaco, la ejecución de la maniobra produce la flexión de la cadera y la rodilla contralaterales⁶.

VIII.1.a. Acortado: se observa flexión de rodilla y cadera contralaterales.

VIII.1.b. Normal: no se observa la flexión de rodilla y cadera contralaterales.

VIII.2. Recto anterior del cuádriceps

Es una de las cuatro porciones del cuádriceps. Se origina en la espina iliaca anteroinferior y se inserta en el borde superior de la rótula. Es la única porción biarticular del cuádriceps, por lo tanto produce la flexión de la cadera y la extensión de rodilla.

Indicador: para evaluarlo se utiliza la prueba de Thomas modificada. El paciente se coloca en la misma posición pero con la pierna a evaluar fuera del plano de apoyo a la altura de la rodilla. De esta forma la pierna quedara suspendida en el aire. Cuando el paciente lleva la pierna contralateral hacia el pecho, de estar acortado o contracturado el recto anterior del cuádriceps, se observara un intento de extensión de la rodilla.

VIII.2.a. Acortado: se observa un intento de extensión de la rodilla.

VIII.2.b. Normal: la pierna queda suspendida sin movimiento alguno.

VIII.3. Aductores

Los aductores son tres:

Aductor mayor: se origina en la parte posterior de la rama isquiopubiana y se inserta en la parte más inferior de la línea áspera del fémur y en la cara posterior del cóndilo interno. Su función sobre el fémur es aducción, flexor y rotador interno.

Aductor mediano: su origen se encuentra en la cara lateral del pubis y se inserta en la parte media de la línea áspera del fémur. Es aductor y rotador externo del fémur.

Aductor menor: se origina en la parte más superior de la rama isquiopubiana y se inserta en la parte superior de la línea áspera del fémur. Su función es igual a la del aductor mediano.

Indicador: la forma de evaluar su acortamiento es colocando al paciente en decúbito supino y produciendo una abducción pasiva de los miembros inferiores en extensión. El grado de abducción normal es de 45° grados. Si esta angulación no

⁶ Antonio Jurado Bueno, **Manual de Pruebas Diagnosticas**; Barcelona, Ed. Paidotribo, 2002.

es alcanzada, y el grupo aductor se encuentra tenso, existe un acortamiento de los aductores.

VIII.3.a. Acortados: no se alcanza una abducción pasiva de 45° y la musculatura se encuentra tensa a la palpación.

VIII.3.b. Normales: se alcanza una abducción normal de 45°.

VIII.4. Recto interno

Este músculo se origina en la parte más inferior del pubis y se inserta abajo en la meseta tibial por su cara interna. Es aductor de la cadera y flexor y rotador interno de rodilla.

Indicador: a través de la prueba de Phelp se puede evaluar el grado de acortamiento de este músculo. Se coloca al paciente en decúbito prono y se lleva a cabo una abducción pasiva bilateral máxima de las caderas. Luego se añade una flexión de rodillas a 90°. En esta nueva posición se intenta incrementar la abducción que, si se consigue, evidencia una contractura del recto interno⁷.

VIII.4.a. Acortado: se consigue una mayor abducción de los miembros con las piernas flexionadas.

VIII.4.b. Normal: no se consigue una mayor abducción con las piernas flexionadas.

VIII.5. Isquiosurales

Son los tres músculos posteriores del muslo:

Semitendinoso: se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la meseta tibial por su cara interna. Es extensor de cadera y flexor y rotador interno de rodilla.

Semimembranoso: también tiene su origen en la tuberosidad isquiática y se inserta en la meseta tibial interna. Su función es igual a la del semitendinoso.

Bíceps crural: la porción corta se origina en la parte media de la línea áspera. Mientras que la porción larga lo hace en la tuberosidad isquiática. Ambos vientres musculares terminan en un tendón que se fija en la cabeza del peroné. La porción larga es extensora de cadera y flexora y rotadora externa de rodilla. La corta, solo flexora y rotadora externa de rodilla.

Indicador: la evaluación de esta musculatura se realiza con el paciente en decúbito supino. El paciente flexiona sus caderas a 90° sujetando sus muslos con sus manos. Se pide una extensión de rodilla hasta donde sea posible. Si no se

⁷ Ibid.

consigue la extensión completa dando una flexión de por lo menos 20° , se considera que la musculatura posterior del muslo esta acortada.

VIII.5.a. Acortados: no se consigue la extensión completa y queda un ángulo de 20° de flexión.

VIII.5.b. Normal: el ángulo de flexión se encuentra entre 0° y 20° .

Se elaboró para la recolección de los datos un instrumento, el cual se adjunta en el anexo del trabajo, pág. 64.

Conclusiones

Como se pudo observar en el análisis de los resultados, esta investigación arrojó resultados llamativos. El primer punto importante a recalcar es que, como ya se comentó, la totalidad de los atletas encuestados presentó algún signo predisponente de la patología en cuestión. Esto conduce a reafirmar los objetivos planteados en un principio, ya que demuestra, una vez más, la necesidad esencial del kinesiólogo en el ámbito del deporte, para así poder realizar las evaluaciones correspondientes de todos los jugadores que permitirán ofrecer el punto más importante en este contexto, la prevención.

Entre los signos mas frecuentes observados se destaca la situación muscular de los jugadores. La mayoría de éstos presenta algún tipo de acortamiento y, por lo tanto, el primer punto a concienciar en los jugadores y técnicos es la elongación muscular. En todos los clubes y en casi todas las disciplinas, la elongación es un tema que los atletas intentan pasar por alto sin detenerse a pensar en la importancia que dicho punto requiere, mas todavía en este tipo de jugadores que se encuentran aún en etapa de desarrollo. Es urgente instalar como hábito la correcta entrada en calor junto con el estiramiento muscular antes de empezar el entrenamiento y la elongación una vez finalizado el mismo para así evitar cualquier tipo de lesiones y a la vez ganar amplitud y destreza en los movimientos que luego se verán reflejados en el juego.

Según los resultados obtenidos, se puede afirmar que el sexo masculino es el más propenso a sufrir complicaciones patológicas, y esto puede deberse en gran parte a su misma fisiología ya que, con respecto a las mujeres, los varones casi duplican en porcentaje en su incorrecta situación muscular, mientras que en el resto de las variables estudiadas los resultados fueron similares para ambos sexos.

Sin lugar a dudas, y según lo observado en los distintos clubes que formaron parte de la investigación, la tendinopatía rotuliana puede y debe ser evitada desde nuestra posición profesional, detectando en evaluaciones periódicas aquellos signos de alarma que requieran ser corregidos junto con pautas de entrenamiento que los técnicos y preparadores físicos deben tener en cuenta en su trabajo.

Asimismo, en el transcurso de la investigación y al finalizar la misma, se fueron abriendo nuevos interrogantes que dejan abierta la posibilidad de nuevos trabajos:

- ¿Como serian los resultados si se hubiese tenido en cuenta el lado dominante del jugador?
- ¿Tienen alguna relación la posición del jugador y la mayor o menor posibilidad de sufrir la patología?
- ¿Se podría haber analizado la influencia de las cadenas musculares en el deseje de la rotula?
- ¿Como hubiesen sido los resultados en jugadores de categorías superiores?

En base a lo dicho anteriormente y a los resultados que arrojen las evaluaciones individuales de los jugadores, se propone un protocolo de prevención que puede ser utilizado en la preparación de los atletas.

Protocolo de prevención

La función del presente protocolo es actuar como una guía en el entrenamiento de los jugadores de voleibol. Su utilización dependerá de la evaluación particular de los distintos integrantes del equipo, lo que permitirá la especificación del entrenamiento de cada uno de ellos.

El protocolo consta de ejercicios de elongación y fortalecimiento de los distintos grupos musculares que se encuentren alterados y que, por dicha alteración, presenten probabilidades de generar una tendinopatía rotuliana. Cabe destacar que esto es así ya que determinadas situaciones no pueden ser modificadas por el kinesiólogo, como las alteraciones óseas, por ejemplo.

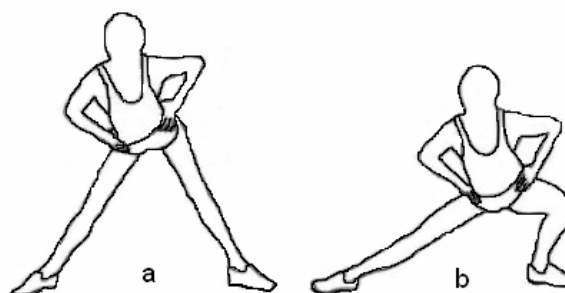
Los trabajos de elongación, extraídos en su mayoría del libro de Esnault, M.¹, se realizarán en 4 series de 30 segundos, ya que de esta forma se asegura que el músculo entre en una fase plástica y se provoque realmente la modificación en la longitud de las fibras.

En cuanto al fortalecimiento, Genot² propone en su libro ejercicios prácticos que pueden combinarse con el entrenamiento habitual del jugador. Éstos no deben realizarse con cargas máximas, ya que debe recordarse que los jugadores son menores de 14 años, y la utilización de éstas puede afectar los cartílagos de crecimiento que aun no están cerrados.

Rotación de la cadera

Rotación interna

- **Elongación:** se elongarán los aductores con basculación lateral de la pelvis y abertura en rotación externa para la elongación de los rotadores internos. El ejercicio comienza con marcada separación de los miembros y pies en rotación externa.

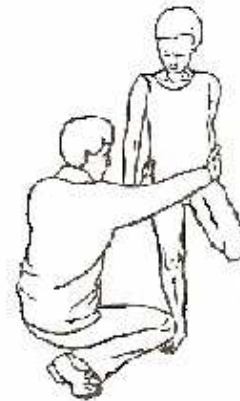


Se comienza bajando la cadera del lado que se quiere alongar manteniendo el tronco vertical. Luego se flexiona el tronco en bloque hacia delante manteniendo la columna vertebral recta (a). por ultimo se flexiona la rodilla contraria manteniendo la basculación lateral de la pelvis y la flexión de tronco (b).

¹ Esnault, M., *Estiramientos Analíticos en Fisioterapia Activa*; Barcelona, Ed. Masson, 1996.

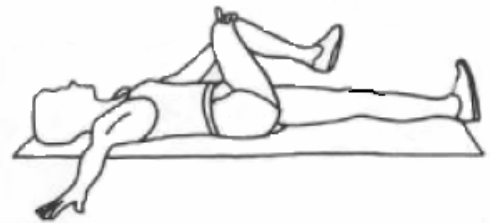
² Genot, C., **Kinesioterapia**; Madrid, Ed. Panamericana, 2005.

- Fortalecimiento: se fortalecerán los rotadores externos de la cadera en bipedestación con apoyo monopodal. El kinesiólogo se sitúa delante del jugador ya este suspendido en un solo miembro, por ejemplo, el derecho. Con el brazo izquierdo facilita el equilibrio sobre ese pie y coloca la otra mano sobre la espina iliaca posterosuperior izquierda del paciente. Manteniendo como punto fijo la pierna derecha, el jugador retrocede la hemipelvis izquierda. De esta manera realiza una rotación externa de la articulación coxofemoral derecha. Cabe destacar que los eversores del pie estabilizan hacia la rotación interna el miembro inferior extendido, proporcionando punto fijo femoral que permite la acción eficaz de los rotadores externos de la cadera.

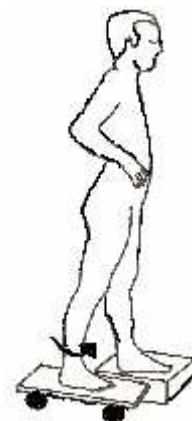


Rotación externa

- Elongación: se elongarán los músculos pelvitrocantéreos en tensión pasiva en el suelo. Se flexiona la rodilla del lado a alongarse asistida por la mano contraria manteniendo la pelvis pegada al suelo. El brazo del mismo lado debe colocarse en apertura con la mano en pronación. Se lleva la rodilla hacia el lado contrario sin rotar la pelvis. Es la aducción del fémur la responsable de la elongación.



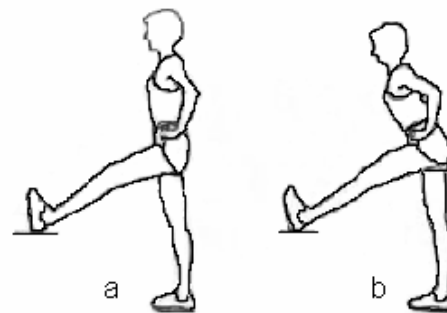
- Fortalecimiento: se trabajaran los rotadores internos en posición de pie. Para el miembro inferior derecho, por ejemplo, el jugador coloca el pie izquierdo sobre un cajón. El pie derecho se apoya en una tabla con ruedas multidireccionales, con la cadera y rodilla extendidas. Al comienzo del movimiento la cadera derecha se encuentra en rotación externa, por lo que el jugador realiza la rotación hacia dentro. La rotación puede combinarse con otros movimientos de la articulación coxofemoral, como son la abducción y la flexión o la extensión y la aducción.



Rotación tibial

Rotación interna

- Elongación: se elongarán los músculos isquiotibiales propiamente dicho, semitendinoso y semimembranoso, poplíteo y sartorio en tensión pasiva, amplitud media y rodilla flexionada del lado izquierdo, por ejemplo. Se coloca el



pie sobre un escalón de mediana altura, tobillo en ángulo recto o ligeramente en extensión y rodilla flexionada de 10° a 20° (a). el jugador empuja el isquion hacia atrás y alinea el tronco sobre la pelvis. El tronco en bloque bascula hacia delante girando sobre las caderas (b). El estiramiento será efectivo con el pie en el eje, para conseguir la tracción hacia atrás sobre la pelvis, y luego con el pie en rotación externa para efectuar la elongación analítica de los rotadores internos.

- Fortalecimiento: el jugador se encuentra parado con los pies paralelos y separados con las rodillas semiflexionadas imitando la posición de recepción o defensa. El kinesiólogo aplica resistencia en dirección lateral sobre los cóndilos internos mientras el jugador intenta acercar las rodillas. Los aductores de la cadera desplazan el fémur, lo que pone en tensión la parte posterior del deltoides glúteo, lo cual provoca la rotación externa de la rodilla. El bíceps crural, que ya se encuentra en tensión en la cadena de triple extensión, se activa a nivel de la aducción coxofemoral y de la rotación de la rodilla. La practicidad de este ejercicio radica en que el jugador puede realizarlo solo suplantando la resistencia del kinesiólogo con una pelota o algún objeto de goma espuma.



Rotación externa

- Elongación: se elongarán los rotadores externos de la rodilla, que son el tensor de la fascia lata y el bíceps crural. Para la elongación de este grupo basta hacer el mismo que para la rotación interna pero



con el pie justamente en rotación interna. Para alargar el tensor de la fascia lata el jugador se puede colocar en el piso con el miembro inferior derecho, por ejemplo, apoyado sobre su parte externa y tobillo en ángulo recto. El pie izquierdo descansa delante del muslo derecho. Mediante el apoyo manual en el suelo, el jugador gira la pelvis de delante atrás para activar la puesta en tensión sobre la parte externa de la cadera.

- Fortalecimiento: deben fortalecerse el grupo rotador interno de rodilla. El ejercicio es similar al utilizado en la rotación externa, con el jugador de pie y el kinesiólogo frente a él ofreciendo resistencia sobre las caras externas de ambas rodillas, dirigidas las fuerzas hacia dentro. El jugador desplaza las rodillas hacia fuera intentando separarlas. Se trata de un ejercicio simétrico que estimula los grupos rotadores

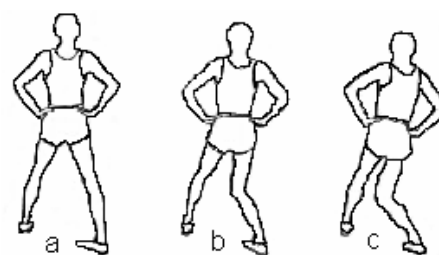


internos. Estos participan en un esquema que combina los abductores y rotadores externos de cadera. El ejercicio puede realizarse también con una banda elástica en combinación con un ejercicio de recepción, intentando perfeccionar la técnica del gesto deportivo.

Posición del retropié

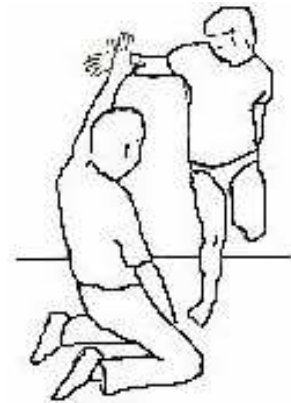
Supinado

- Elongación: ejercicios para los músculos supinadores e inversores de tobillo, principalmente el tibial posterior en tensión activa. Para el lado derecho, por ejemplo, la rodilla del mismo lado debe estar semiflexionada, el pie derecho



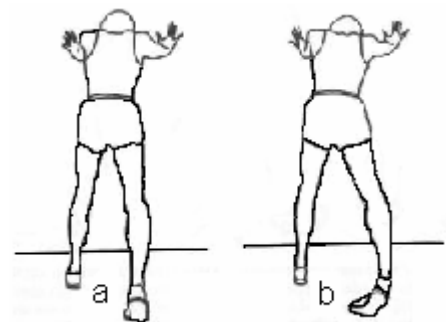
retrasado y a un lado, rodilla tensa en rotación interna y el peso repartido en ambos miembros (a). El jugador flexiona la rodilla derecha (b) y la dirige hacia dentro llevándola hacia el valgo con el 90% del peso de su cuerpo (c).

- Fortalecimiento: destinado a los músculos encargados de la pronación e inversión del pie. El jugador de pie, en apoyo monopodal derecho, por ejemplo, con la rodilla y la cadera extendida. El miembro inferior izquierdo flexionado y el brazo derecho en abducción de 90°. El kinesiólogo de frente a él, ejerce fuerza a nivel de la mano derecha en dirección dorsal. El jugador resiste hacia ventral. Este movimiento de aducción horizontal del hombro derecho, estimula a nivel del tronco la cadena muscular oblicua que termina sobre la hemipelvis izquierda. Durante el esfuerzo, ésta se desplaza hacia delante rotando internamente sobre la articulación coxofemoral. Los músculos rotadores externos son necesarios puesto que evitan este desplazamiento. La estabilización del esqueleto femorotibial esta asegurada por los músculos externos del tobillo y pie, encargados de la pronación, gracias a que la rodilla se encuentra extendida.

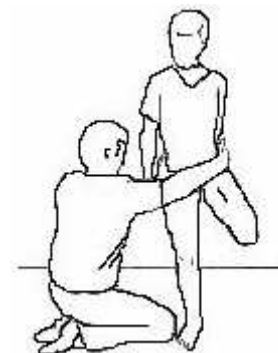


Pronado

- Elongación: se deberá trabajar aquellos músculos encargados de la pronación y eversión, peroneos principalmente, en tensión pasiva. Para la pierna derecha, por ejemplo, se colocan las manos contra la pared, la rodilla izquierda ligeramente flexionada y el pie derecho hacia atrás con el talón elevado (a). el jugador debe llevar el hacia fuera lo máximo posible hasta que solo contacten con el piso el cuarto y quinto dedo.



- Fortalecimiento: debe realizarse sobre los músculos encargados de la supinación e inversión. Para la pierna derecha, por ejemplo, el jugador debe colocarse en apoyo monopodal derecho con la rodilla extendida y la izquierda flexionada con el talón en la cola sostenida por el mismo. El kinesiólogo aplica un empuje en dirección dorsal sobre la cara anterior de la hemipelvis izquierda y con la otra mano estabiliza la hemipelvis derecha. En este momento el jugador debe ejercer fuerza con el lado izquierdo de su pelvis hacia delante, lo que se



corresponde con una rotación interna de la articulación coxofemoral derecha. Para que esto sea posible, los músculos rotadores internos deben encontrar el fémur fijo, lo que provoca que el segmento tibial se solidarice con el eje femoral. Son los músculos inversores y supinadores del pie los que aseguran la estabilidad del miembro inferior y realizan el mayor trabajo de fuerza.

Orientación rotuliana

La orientación de la rotula en el canal troclear depende de varios factores, que pueden ser óseos o musculares, pero que en su mayoría se presentan por alteraciones en la fuerza de tracción de las distintas porciones del cuádriceps. Desde el concepto kinésico son estas últimas alteraciones las que pueden ser corregidas por el profesional en el campo de juego y a las que apunta este protocolo de prevención.

Componente de deslizamiento

Deslizamiento lateral

- **Elongación:** el deslizamiento hacia lateral de la rotula puede deberse a una mayor potencia del vasto externo por sobre el vasto interno. La



elongación puede realizarse en decúbito prono, flexionando el jugador su rodilla derecha, por ejemplo, tomando el tobillo con su mano contralateral llevándola hacia ese lado. La tensión se siente así en la parte externa del muslo.

- **Fortalecimiento:** el trabajo debe estar dirigido hacia el vasto interno para intentar centralizar la rotula. Este ítem requiere de gran importancia ya que, como se vio en la parte teórica, es el VMO el encargado específico de dicha centralización. El jugador debe colocarse en decúbito dorsal con las piernas suspendidas al borde de la



camilla. Si el trabajo es del miembro derecho, por ejemplo, esa misma rodilla debe estar extendida y la cadera en rotación externa. El kinesiólogo debe aplicar la resistencia sobre la cara anterointerna del extremo superior de la tibia. El jugador contrae su cuádriceps para mantener la extensión. La resistencia tiende a abrir la parte interna de la articulación, acción compensada por un mayor reclutamiento del compartimiento interno y sobre todo, del vasto interno.

Deslizamiento medial

- **Elongación:** en este caso la fuerza del vasto interno del cuádriceps sobrepasa la del vasto externo llevando la rotula hacia medial, por lo que deberá elongarse esta porción para equilibrar las fuerzas. Para el lado izquierdo, por ejemplo, el jugador debe llevar el talón a la parte exterior del glúteo con la rodilla flexionada al máximo.



- **Fortalecimiento:** el ejercicio para el vasto externo es igual que el del vasto interno pero con una rotación interna de la coxofemoral aplicando la resistencia sobre la cara anteroexterna del extremo superior de la tibia.

Componente de rotación

En el caso de la rotación patelar lo que primero debe analizarse es la rotación tibial. Si tomamos en cuenta que la tibia está unida a la rotula a través del tendón rotuliano propiamente dicho, la posición de este hueso influirá directamente sobre la posición de la patela. Por lo tanto, en una rotación externa de la tibia, el tendón se encontrará oblicuo hacia abajo y afuera, por lo que la rotula también se verá rotada externamente. Sucede lo contrario si la tibia está rotada interna, el tendón ahora se dirigirá oblicua hacia abajo y adentro, provocando la rotación interna del hueso sesamoideo.

El trabajo estará entonces dirigido principalmente hacia la pierna y no directamente sobre la rotula, aunque cabe destacar que las rotaciones pueden verse incrementadas si el fémur también está rotado. Recordemos que este hueso dirigirá en sentido contrario a la posición de la tibia para compensar la descarga de peso.

De no encontrarse alteraciones en estos dos huesos, se debe focalizar el trabajo en el cuádriceps como aparato estabilizador de la rotula, siendo el vasto interno rotador interno de dicho hueso, y el vasto externo rotador externo. Los ejercicios de elongación y fortalecimiento pueden ser los mismos que los ya antes propuestos.

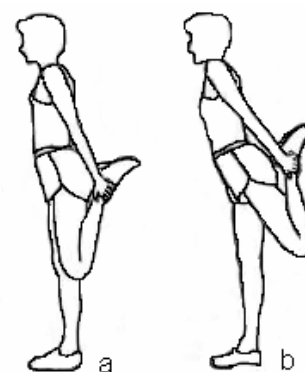
Luxabilidad rotuliana

La comprobación de la luxabilidad rotuliana a través de la prueba de Smillie denota la incapacidad de la rotula de mantenerse dentro del canal troclear. Esta dificultad puede darse por factores óseos o musculares, siendo estos últimos de la competencia del Kinesiólogo.

Sabiendo que es el cuádriceps el encargado de estabilizarla en dicho canal, resulta evidente la necesidad de una evaluación de la musculatura.

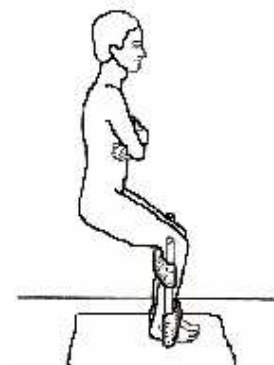
Dentro de las distintas porciones del cuádriceps existe un gran porcentaje de fibras tónicas tipo I cuyo acortamiento e hipertono lleva a su disfunción. Por otro lado, las fibras fascicadas tipo II ven alterada su función con el alargamiento e hipotono³. Es decir que la alteración de esta musculatura puede darse tanto por acortamiento como por alargamiento, y de este estado surgirá el tratamiento adecuado.

- Elongación: como ya se vio anteriormente, existen ejercicios específicos para cada porción del músculo, a los cuales puede agregarse uno que actué a nivel de las cuatro porciones. Para el lado izquierdo, por ejemplo, el jugador debe tomar su tobillo con la mano del mismo lado y llevarlo hacia atrás hasta que el talón toque o este lo mas cerca posible de los glúteos



homolaterales. Para que la elongación actué a nivel de las cuatro porciones, el jugador debe mantener su tronco erguido (a), y para hacer énfasis en el recto anterior, debe extender su cadera e inclinar el tronco ligeramente hacia delante (b).

- Fortalecimiento: a los ejercicios ya propuestos puede sumarse uno de mucha importancia. Las sentadillas requieren de una correcta ejecución de la técnica y brinda un gran abanico de variantes para trabajar las distintas porciones del cuádriceps. Sin embargo hay que recordar que los jugadores son menores de 14 años y que es aconsejable no utilizar cargas, por lo que resultaría útil empezar con un ejercicio de mas fácil ejecución en lo que es llamado un “quadristand”.



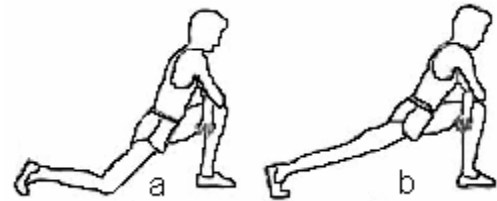
El jugador debe colocarse de pie en el aparato de forma que pase una cincha por detrás de la parte alta de la pierna y otra cincha por delante de los tobillos. El ejercicio consiste básicamente en agacharse con el tronco erguido hasta los 90° de flexión de rodilla o hasta los 30° para trabajar selectivamente el VMO. La ventaja de este ejercicio es la similitud con el gesto de recepción / defensa del deporte, por lo que puede combinarse con un ejercicio de técnica con pelota, o bien con un ejercicio de pase de manos altas.

³ Jack Wilmore – David Costill, **Fisiología del Esfuerzo y del Deporte**; Barcelona, Ed. Paidotribo, 2007.

Estado muscular

Psoas iliaco

- Elongación: el jugador debe colocarse en abertura pronunciada hacia delante, con los antebrazos apoyados en la rodilla anterior que debe estar flexionada. Luego extiende la rodilla posterior sin levantar la pelvis.

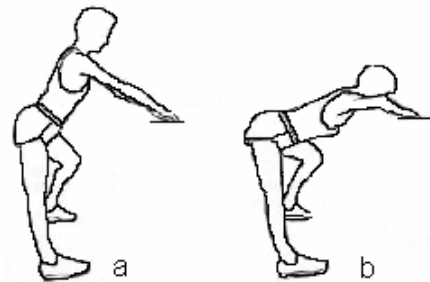


Recto anterior del cuadriceps

- Elongación: puede utilizarse el mismo ejercicio propuesto anteriormente o en posición prona con ayuda para levantar la pierna.

Aductores

- Elongación: el jugador debe colocar los pies en rotación interna con mediana separación de piernas. Luego debe bajar la cadera derecha y flexionar la rodilla izquierda, por ejemplo. Apoya entonces las manos



delante, con los codos separados para facilitar que la columna vertebral se mantenga recta, y tronco ligeramente flexionado sobre las caderas. Ahora empuja la pelvis hacia atrás manteniendo el tronco plano, separando los codos y estirando el cuello. En este ejercicio también se ve involucrado el recto interno.

Isquiosurales

- Elongación: a los ejercicios ya propuestos para los distintos músculos del grupo, puede agregarse uno con el la cadera en rotación neutra para abarcarlos a todos. Hay que recalcar que el tobillo no debe estar en flexión y si es posible el talón no debe apoyar en la superficie, ya que de esta forma se trabajaría sobre la fascia posterior y no sobre los isquiosurales selectivamente.

Valgo de rodilla

El valgo habitualmente es una combinación de distintas mal posiciones de los segmentos del miembro inferior. El fémur suele estar en rotación interna, la tibia en rotación externa y el retropié en posición supina. Combinadas, estas posiciones disminuyen el ángulo externo femorotibial.

Por lo tanto, el valgo es la consecuencia y no la causa de las distintas alteraciones posturales, por lo que deben tratarse éstas para llevar la rodilla a una posición fisiológica.

El tratamiento del valgo consiste entonces en la combinación de los ejercicios antes propuestos dependiendo del resultado del análisis de la postura hecho por el profesional.

Análisis de los Resultados

De los 65 jugadores evaluados menores de 14 años que conformaron la muestra, el 38% fueron varones y el 62% mujeres. Siguiendo uno de los objetivos de la investigación, se analizaron las variables separadas por sexo para poder así comparar las diferencias. Todos los datos recolectados fueron analizados estadísticamente a través del programa XLSTAT.

Gráfico N° 1



Ante todo, cabe destacar que todos los jugadores de ambos sexos presentaron por lo menos una condición positiva que podría desencadenar la patología estudiada.

Para la variable genu valgus de rodilla, se pudo constatar que el 20% de las mujeres presentaron valgo positivo en alguna de las dos rodillas, existiendo dependencia entre las dos con un p-valor $< 0,0001^1$ según prueba de Chi - cuadrado². En el caso de los varones, el 44% presentaron un valor positivo para la misma variable pero sin dependencia entre las dos rodillas.

Cuando se realizó la prueba de Craig para la rotación de la cadera, el 65% de las mujeres presentaron algún tipo de rotación, siendo de éstas el 76,92% rotaciones internas y el 23,07% externas. Por otro lado, en los hombres el 56% presentaron algún tipo de rotación, siendo el 35,71% internas y el 64,29% externas. Buscando un patrón de combinación de las dos variables, se pudo constatar que en las mujeres existe dependencia entre las dos en ambos miembros, asociándose el valgo positivo a la rotación interna de la cadera con un p-valor $< 0,009^3$. Sin embargo en los hombres el caso no fue el mismo, ya que no existe dependencia sino una tendencia a asociar de la misma forma las dos variables.

¹ Ver anexo tabla N° 1

² La prueba Chi cuadrada (χ^2) se emplea cuando las variables a analizar son categóricas, medidas en escala nominal o incluso ordinal

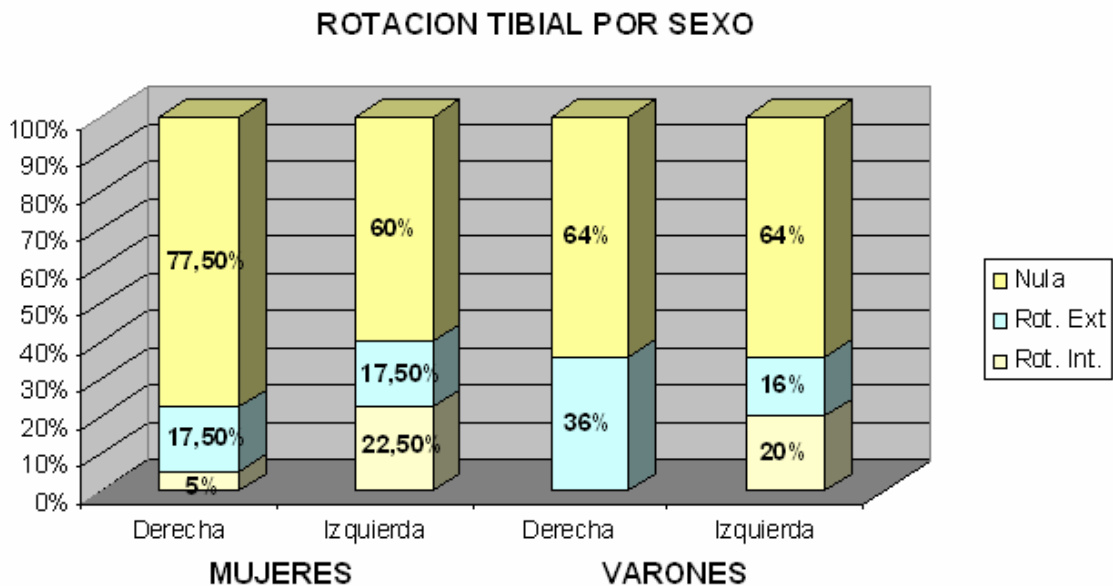
³ Ver anexo tabla N° 2

Tabla N° 1: asociación variables 2 y 4

		Rotación cadera derecha			Rotación cadera izquierda		
		Externa	Interna	Nula	Externa	Interna	Nula
Varones							
Genu Valgus		Externa	Interna	Nula	Externa	Interna	Nula
Negativo		20%	8%	44%	24%	4%	48%
Positivo		4%	0%	24%	4%	12%	8%
Mujeres							
Genu Valgus		Externa	Interna	Nula	Externa	Interna	Nula
Negativo		8%	18%	58%	10%	25%	53%
Positivo		0%	15%	3%	0%	13%	0%

Pasando a la rotación tibial, en las mujeres el 50% presento algún tipo de rotación, siendo de éstas la mitad interna y la otra mitad externa, existiendo una relación de dependencia entre los dos miembros con un p-valor < 0,031⁴. En los varones el caso no fue el mismo, ya que el 60% presento rotación tibial, siendo de éstas el 33,33% internas y el 66,66% externas, sin presentar dependencia entre los miembros.

Gráfico N° 2



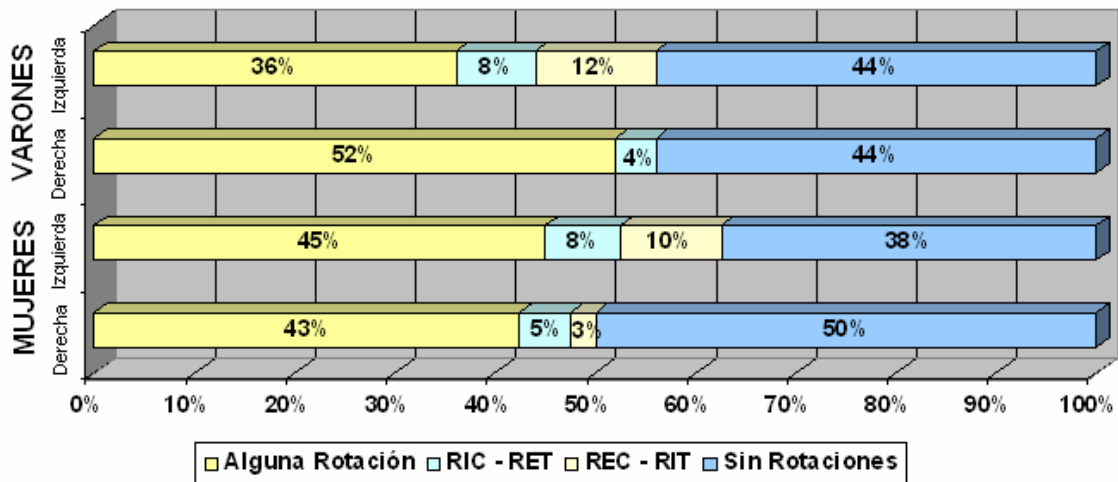
En el gráfico N° 2 se puede observar como se distribuyeron las rotaciones en los distintos sexos y en los dos miembros, observándose la dependencia en las mujeres y la mayor presencia de rotaciones externas en los varones. Por último, comparando ahora con la rotación de cadera, no se pudo evidenciar una relación de dependencia pero si una tendencia de las variables, como lo demuestra el gráfico N° 3, ya que tanto en los varones como en las mujeres se dieron resultados significativamente similares, presentándose, en el lado izquierdo, un 12% en los varones y un 10% en las mujeres

⁴ Ver anexo tabla N° 3

rotación externa de cadera junto con una rotación tibial interna, mientras que la misma asociación en el lado derecho tan solo alcanzó el 3% en las mujeres y ningún caso en los varones. En el caso inverso, es decir, rotación interna de cadera junto a una rotación externa de tibia, en el lado derecho la incidencia fue del 5% en las mujeres y 4% en los varones, mientras que en el izquierdo fue de 8% en ambos sexos.

Gráfico N° 3

ASOCIACION ROTACION DE CADERA - ROTACION TIBIAL POR SEXO



En la posición del retropié, se observó que tan solo el 24,61% de la totalidad de los jugadores evaluados tienen ambos retropiés normales. En las mujeres que presentan alguna alteración en esta variable, el 86,6% se encuentra supinado y el 13,4% pronado, mientras que en los varones el 92% tuvo algún retropié supinado y el 8% pronado.

Comparando esta última variable con el valgo de rodilla (tabla N° 2) se pudo observar que no existe dependencia entre la posición que adopta el retropié y el genu valgus de rodilla, aunque se puede asociar el valgo positivo a un pie normal o supinado, ya que no se registro ningún caso que presente valgo positivo y el mismo pie pronado. Por último, intentando asociar la posición del retropié con la rotación tibial, una vez más, no se pudo comprobar dependencia como demuestra la tabla N° 3.

Tabla Nº 2: asociación variables 2 y 5

Varones

Retropie	Genu Valgus Derecho		Genu Valgus Izquierdo	
	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo
Normal	24%	4%	60%	12%
Pronado	4%	0%	4%	0%
Supinado	44%	24%	12%	12%

Mujeres

Retropie	Genu Valgus Derecho		Genu Valgus Izquierdo	
	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo
Normal	38%	0%	53%	8%
Pronado	5%	0%	8%	0%
Supinado	40%	18%	28%	5%

Tabla Nº 3: asociación variables 3 y 5

Mujeres

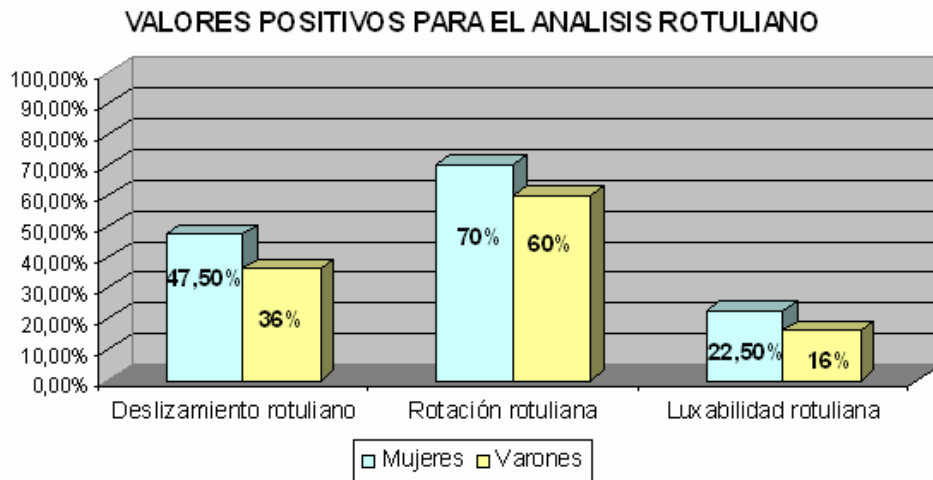
Retropie	Lado Derecho				Lado Izquierdo			
	Externa	Interna	Nula	Total	Externa	Interna	Nula	Total
Normal	3%	3%	33%	38%	10%	13%	38%	60%
Pronado	0%	0%	5%	5%	0%	5%	3%	8%
Supinado	15%	3%	40%	58%	8%	5%	20%	33%
Total	18%	5%	78%	100%	18%	23%	60%	100%

Varones

Retropie	Lado Derecho			Lado Izquierdo			
	Externa	Nula	Total	Externa	Interna	Nula	Total
Normal	8%	20%	28%	8%	8%	56%	72%
Pronado	0%	4%	4%	0%	4%	0%	4%
Supinado	28%	40%	68%	8%	8%	8%	24%
Total	36%	64%	100%	16%	20%	64%	100%

Pasando a la situación de la rótula, se pudo constatar que el 47,5% de las mujeres y el 36% de los varones presentaron algún tipo de deslizamiento, siendo de éstos el 90% mediales. En el caso del componente de rotación rotuliana, el 70% de las mujeres presentaron algún tipo de rotación, siendo el 93% externas; mientras que en los hombres el 60% presentó un componente de rotación positivo, con un 80% de rotaciones externas. Haciendo referencia a la luxabilidad rotuliana, se pudo observar que el 22,5% de las mujeres y el 16% de los varones obtuvieron un valor positivo en esta variable.

Gráfico N° 4



Comparando la rotación rotuliana con la rotación tibial, se pudo observar que no existe relación entre los dos segmentos en ninguno de los sexos como se esperaba. Sin embargo, a la hora de cruzar la rotación de la rótula con el componente de deslizamiento rotuliano, se pudo constatar una fuerte tendencia a asociar dichas variables, de modo que el deslizamiento medial se relaciona con la rotación externa de la rótula (tabla N° 4).

Tabla N° 4: asociación componente de rotación / componente de deslizamiento rotuliano

Mujeres

Rotación	Lado Derecho				Lado Izquierdo			
	Desliza. Lat.	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Total	Desliza. Lat.	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Total
Rot. Ext.	3%	13%	35%	50%	0%	13%	25%	38%
Rot. Int.	0%	0%	3%	3%	3%	3%	3%	8%
Sin Rot.	0%	20%	28%	48%	0%	8%	48%	55%
Total	3%	33%	65%	100%	3%	23%	75%	100%

Varones

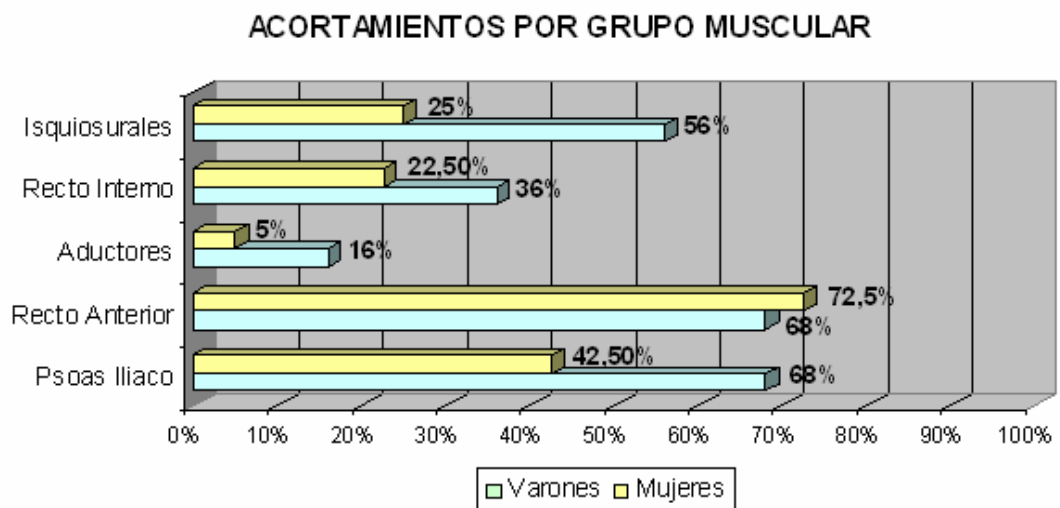
Rotación	Lado Derecho				Lado Izquierdo		
	Desliza. Lat.	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Total	Desliza. Med.	Sin Desliza.	Total
Rot. Ext.	0%	16%	12%	28%	4%	24%	28%
Rot. Int.	4%	0%	8%	12%			
Sin Rot.	0%	12%	48%	60%	4%	68%	72%
Total	4%	28%	68%	100%	8%	92%	100%

Los resultados del análisis muscular de todos los atletas evaluados arrojaron datos significativos con grandes diferencias entre los dos sexos. De los 5 grupos musculares que fueron tenidos en cuenta en la investigación, el 26,25% de las jugadoras presentaron algún grado de acortamiento, mientras que casi se duplicó ese valor en los varones, llegando al 42%. Como se puede apreciar en el gráfico N° 5, en la evaluación del psoas iliaco, el 42,5% de las mujeres y el 68% de los varones dieron positivo en la prueba de Thomas, con dependencia entre los dos miembros con un p-

valor $<0,002^5$, mientras que en el caso del recto anterior del cuádriceps el resultado no fue el mismo ya que tan solo los varones presentaron dependencia entre el lado derecho e izquierdo con un riesgo de error menor a 0,31%, y en las mujeres tan solo se pudo observar una fuerte tendencia a asociar los lados.

Si bien un grupo reducido de jugadores presentaron acortamiento en los aductores, se distingue una considerable diferencia, ya que en los varones se vio triplicado el porcentaje de valores positivos llegando al 16%. En la prueba de Phelp, para el recto interno, el 22,5% de las mujeres y el 36% de los varones presentaron acortamiento en algún miembro, sin poder comprobar dependencia. Por último, en la evaluación de los isquiosurales, se pudo comprobar una vez mas la diferencia entre los sexos, ya que el 56% de los varones y tan solo el 25% de las mujeres demostraron un grado de acortamiento en la longitud de dicho grupo muscular.

Gráfico N° 5



Como se puede observar en el gráfico anterior, que contempla los acortamientos por grupo muscular, tanto el recto anterior como el psoas iliaco presentaron un alto grado de acortamiento. Recordando que la evaluación se realiza con la misma prueba modificada (Thomas) se cotejaron las dos variables en busca de dependencia, observando que en las mujeres, para el lado derecho, el 65% de los acortamientos se relacionaron con la misma condición del recto anterior del cuádriceps (no dependencia, p-valor 0,428⁶ según prueba Chi cuadrado), mientras que en el lado izquierdo la asociación se constató en el 71% de los casos (dependencia, p-valor 0,026⁷). Por el lado de los atletas varones el resultado fue similar, ya que en el lado derecho se observó que en el 75% de los casos positivos de acortamiento del psoas

⁵ Ver anexo tabla N° 4

⁶ Ver anexo tabla N° 5

⁷ Ver anexo tabla N° 6

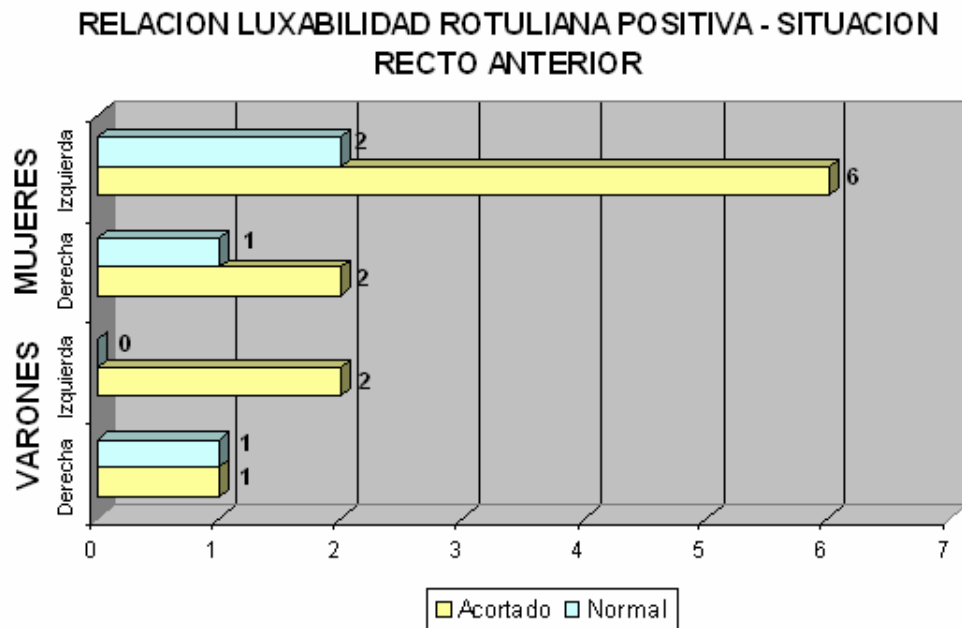
se relacionaba con el acortamiento del recto anterior (dependencia, p-valor 0,011⁸), mientras que del lado izquierdo este porcentaje fue mayor aún, alcanzando el 85% (dependencia, p-valor 0,009⁹).

Tabla N° 5: Valores positivos de acortamiento del recto anterior y psoas iliaco

Sexo	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
	Psoas Iliaco	Recto Anterior	Psoas y Recto	Psoas Iliaco	Recto Anterior	Psoas y Recto
Varones (25)	64%	56%	48%	52%	60%	44%
Mujeres (40)	42,50%	57,50%	27,50%	35%	47,50%	25%

Por último, relacionando ahora la luxabilidad rotuliana con el acortamiento del recto anterior, se observa en el gráfico N° 6 que no existe dependencia entre las dos variables, ya que en las mujeres tan solo en 8 casos entre los dos miembros existió una combinación positiva, mientras que en los hombres este número se redujo a 3.

Gráfico N° 6



⁸ Ver anexo tabla N° 7

⁹ Ver anexo tabla N° 8

Anexo

Tablas de contingencia

Tabla N° 1

Tabla de contingencia (GVRD / GVRI):

	Negativo	Positivo
Negativo	32	1
Positivo	3	4

Prueba de independencia entre las filas y columnas (GVRD / GVRI):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	15,461
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	3,841
GDL	1
p-valor	< 0,0001
alfa	0,05

Tabla N° 2

Tabla de contingencia (GVRD / RCD):

	Externa	Interna	Nula
Negativo	3	7	23
Positivo	0	6	1

Prueba de independencia entre las filas y columnas (GVRD / RCD):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	10,985
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	5,991
GDL	2
p-valor	0,004
alfa	0,05

Tabla de contingencia (GVRI / RCI):

	Externa	Interna	Nula
Negativo	4	10	21
Positivo	0	5	0

Prueba de independencia entre las filas y columnas (GVRI / RCI):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	9,524
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	5,991
GDL	2
p-valor	0,009
alfa	0,05

Tabla N° 3

Tabla de contingencia (RTD / RTI):

	Externa	Interna	Nula
Externa	4	0	3
Interna	0	1	1
Nula	3	8	20

Prueba de independencia entre las filas y columnas (RTD / RTI):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	10,600
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	9,488
GDL	4
p-valor	0,031
alfa	0,05

Tabla N° 4

Tabla de contingencia (PIMID / PIMII): varones

	Acortado	Normal
Acortado	12	4
Normal	1	8

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PIMID / PIMII):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	9,420
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	3,841
GDL	1
p-valor	0,002
alfa	0,05

Tabla de contingencia (PIMID / PIMII): mujeres

	Acortado	Normal
Acortado	14	3
Normal	0	23

Prueba de independencia entre las filas y columnas (PIMID / PIMII):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	29,140
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	3,841
GDL	1
p-valor	< 0,0001
alfa	0,05

Tabla N° 5

Tabla de contingencia (RAMID / PIMID):

	Acortado	Normal
Acortado	11	12
Normal	6	11

Prueba de independencia entre las filas y columnas (RAMID / PIMID):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	0,628
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	3,841
GDL	1
p-valor	0,428
alfa	0,05

Tabla N° 6

Tabla de contingencia (RAMII / PIMII):

	Acortado	Normal
Acortado	10	9
Normal	4	17

Prueba de independencia entre las filas y columnas (RAMII / PIMII):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	4,945
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	3,841
GDL	1
p-valor	0,026
alfa	0,05

Tabla N° 7

Tabla de contingencia (RAMID / PIMID):

	Acortado	Normal
Acortado	12	2
Normal	4	7

Prueba de independencia entre las filas y columnas (RAMID / PIMID):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	6,512
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	3,841
GDL	1
p-valor	0,011
alfa	0,05

Tabla N° 8

Tabla de contingencia (RAMII / PIMII):

	Acortado	Normal
Acortado	11	4
Normal	2	8

Prueba de independencia entre las filas y columnas (RAMII / PIMII):

Chi-cuadrado ajustado (Valor observado)	6,838
Chi-cuadrado ajustado (Valor crítico)	3,841
GDL	1
p-valor	0,009
alfa	0,05

VI) Orientación rotuliana.

1) Componente de deslizamiento:

a) CDRI:

- (i) Deslizamiento lateral
- (ii) Deslizamiento medial
- (iii) Sin deslizamiento

b) CDRD:

- (i) Deslizamiento lateral
- (ii) Deslizamiento medial
- (iii) Sin deslizamiento

2) Componente de rotación:

a) CRRRI:

- (i) Rotación interna
- (ii) Rotación externa
- (iii) Sin rotacion

b) CRRD:

- (i) Rotación interna
- (ii) Rotación externa
- (iii) Sin Rotacion

VII) Luxabilidad rotuliana. Prueba de Smillie.

1) LRI:

- a) Positiva
- b) Negativa

2) LRD:

- a) Positiva
- b) Negativa

VIII) Evaluación muscular de los MM.II.

1) Psoas iliaco. Prueba de Thomas:

a) PIMII:

- (i) Acortado
- (ii) Normal

b) PIMID:

- (i) Acortado
- (ii) Normal

2) Recto anterior del cuadriceps. Prueba de Thomas modificada:

a) RAMII:

- (i) Acortado
- (ii) Normal

b) RAMID:

- (i) Acortado
- (ii) Normal

3) Aductores:

a) AMII:

- (i) Acortados
- (ii) Normales

b) AMID:

- (i) Acortados
- (ii) Normales

4) Recto interno. Prueba de Phelp:

a) RIMII:

(i) Acortado (ii) Normal

b) RIMID:

(i) Acortado (ii) Normal

5) Isquiosurales:

a) IMII:

(i) Acortados (ii) Normales

b) IMID:

(i) Acortados (ii) Normales

Observaciones: _____

Rótulos

GVRI: Genu valgus rodilla izquierda

GVRD: Genu valgus rodilla derecha

RTI: Rotación tibial izquierda

RTD: Rotación tibial derecha

RCI: Rotación cadera izquierda

RCD: Rotación cadera derecha

PRI: Posición retropie izquierdo

PRD: Posición retropie derecho

CDRI: Componente de deslizamiento rotula izquierda

CDRD: Componente de deslizamiento rotula derecha

CRRi: Componente de rotación rotula izquierda

CRRD: Componente de rotación rotula derecha

LRI: Luxabilidad rotuliana izquierda

LRD: Luxabilidad rotuliana derecha

PIMII: Psoas Iliaco miembro inferior izquierdo

PIMID: Psoas iliaco miembro inferior derecho

RAMII: Recto anterior miembro inferior izquierdo

RAMID: Recto anterior miembro inferior derecho

AMII: Aductores miembro inferior izquierdo

AMID: Aductores miembro inferior derecho

RIMII: Recto interno miembro inferior izquierdo

RIMID: Recto interno miembro inferior derecho

IMII: Isquiosurales miembro inferior izquierdo

IMID: Isquiosurales miembro inferior derecho