



**"Revisión bibliográfica de las lesiones musculares en el Rugby.
Abordaje kinésico de lesiones musculares de los músculos
isquiotibiales"**

Tutor: Licenciado Carlos Leoni.

Alumno: Licenciado Alejandro Miguel Gerónimo.

MN 13897 MP 7064

Especialidad en Kinesiología Deportiva.

Universidad Abierta Interamericana

Febrero 2020

Agradecimientos:

- En primer lugar, a la Universidad Abierta Interamericana, la cual elegí para formarme como Licenciado en kinesiología y fisioterapia, brindándome las herramientas necesarias para ser un excelente profesional.

- A los directores de la especialidad Jorge Fernández y Carlos Leoni, quienes han brindado toda su experiencia profesional dentro del ámbito del deporte, para perfeccionarme como especialista. Y también destacar la calidad a nivel humano y social, ayudando y acompañando a todos los que cursamos la misma.

-Agradecimiento especial al Rugby en sí, quien me ha formado como ser humano, y del cual he aprendido los mejores valores que aplico tanto en el deporte como en la vida misma: Compromiso, disciplina, y respeto.

- Para finalizar a mi familia entera, quienes son el motor y la motivación de todos mis días, y a quienes les debo todo, en especial a mi mamá y mi papá. Todos mis logros son para ellos, y también son de ellos

Índice

Resumen	2
Introducción	3
Justificación del problema	4
Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Tipo de estudio	6
Diseño de la investigación	7
CAPITULO 1	8
Anatomía muscular	8
CAPITULO 2	11
Lesiones musculares	11
CAPITULO 3	16
Fases de cicatrización	16
Después de la lesión	17
CAPITULO 4	19
Epidemiología	19
CAPITULO 5	20
Mecanismo de lesión.	20
CAPITULO 6	23
El diagnóstico de la lesión muscular.....	23
CAPITULO 7	28
Rehabilitación de la lesión muscular	28
Criterios para el alta deportiva	35
Protocolo con guía de ejercitación fase por fase	38
Conclusión / Discusión.....	43
Bibliografía	44

Resumen

En el mundo del deporte y no solo en el Rugby, sino en toda la práctica de alguna actividad física, la incidencia de lesiones musculares es alta. Éstas mismas pueden clasificarse en desgarros musculares, distensiones, contusiones etc. También podemos decir, que tienen mayor incidencia en la musculatura poli-articular, por condiciones de acumulación de fatiga, sobrecarga de entrenamiento, trabajo no realizado correctamente, es decir mala técnica de ejecución, o condiciones ambientales desfavorables. Es importante el diagnóstico y el tratamiento precoz, para poder intervenir y conseguir que el deportista vuelva lo antes posible a su actividad y a la competencia, respetando los tiempos biológicos. El presente trabajo recolecta información acerca de las lesiones musculares, su diagnóstico en base a los estudios realizados, su clasificación, los distintos tipos de causas y mecanismos de producción, y sobre la modalidad y tiempos de rehabilitación del mismo, el cual en base a lo investigado y a la experiencia propia, se aplica un protocolo de intervención sobre los desgarros de isquiotibiales en jugadores de Rugby, el cual puede aplicarse para cualquier deporte, diferenciándose sólo los gestos y las capacidades biomotoras específicas que requiera cada deporte.

Palabras Clave: Rugby, desgarró, lesión, isquiotibiales.

Introducción

El rugby es un deporte que ha tenido un gran desarrollo global en los últimos años y es uno de los tres deportes de contacto más populares del mundo¹.

El crecimiento significativo en la participación y desarrollo de esta actividad es resultado, en parte, a la mayor cobertura mediática y el avance en la profesionalización del mismo. Varios estudios han demostrado que el número de lesiones ha ido en aumento, especialmente tras la llegada del profesionalismo desde el año 1995^{1,2,5}. Estudios sobre la incidencia, etiología y gravedad de las lesiones en el rugby se han hecho una necesidad para el desarrollo de estrategias de prevención de éstas¹.

La práctica de rugby produce posturas hipertónicas que traen como consecuencia un acortamiento de los músculos de la cadena posterior, lo que lleva aparejado una reducción de la flexibilidad.

Si bien las lesiones ligamentarias, principalmente el esguince de tobillo, son las de mayor porcentaje dentro del Rugby, las lesiones musculares constituyen el entre el 25 y el 30% del total, generándose su mayoría durante el partido y en menor medida en los entrenamientos¹.

La mayor cantidad de lesiones ocurrió durante los primeros dos meses de iniciada la temporada en lo que respecta entrenamientos. Durante el partido, el gesto motor donde se encuentra el mayor índice de lesiones es en el tackle, y con respecto al tiempo de juego, la mayoría ocurren en los segundos tiempos¹. En particular, en los jugadores de Rugby, y las decisiones relacionadas con el retorno a la competencia pueden tener importantes consecuencias para el jugador y el equipo. Hay un enorme interés en optimizar el proceso de diagnóstico, terapéuticos y de rehabilitación después de lesiones musculares, para minimizar la ausencia desde el deporte y para reducir las tasas de recurrencia⁴.

Justificación del problema

Resulta importante la recopilación de datos e información, acerca de los distintos tipos de lesiones dentro del Rugby, para poder establecer puntos en común acerca de las tasas de incidencia y prevalencia, los distintos tipos de mecanismos de lesión, los biotipos según posición en la cancha para determinar factores de riesgo, el correcto diagnóstico, y la especificidad para realizar un protocolo de rehabilitación acorde, para una vuelta al deporte óptima y rápida.

Objetivos

Objetivo general

Recopilar información sobre las lesiones musculares en el Rugby, su tratamiento y la prevención, buscando acortar los tiempos de recuperación y realizar una optima recuperación para la vuelta a la alta competencia.

Objetivos específicos

Generar un proceso exhaustivo de revisión bibliográfica en torno a la temática establecida y seleccionar la información pertinente para la fundamentación de la investigación.

Recopilar información sobre las distintas fases de la lesión y de la recuperación, realizar una breve descripción de cada una para comprender su aplicación en cada instancia del tratamiento.

Elaborar un marco referencial y la estructuración conceptual de las temáticas que abarca la investigación.

Presentar una conclusión determinada a partir del análisis de la temática investigada.

Tipo de estudio

Para realizar una correcta revisión bibliográfica, debemos cumplir con dos procesos importantes.

En primer lugar, hay que detectar y obtener toda la bibliografía pertinente sobre el tema de la investigación; en segundo lugar, se debe realizar una revisión y lectura crítica de toda la bibliografía seleccionada, para evaluar toda la información científica de interés y poder incluir el conocimiento con el mayor grado de certeza y evidencia de toda la información publicada (Esquirol-Caussa, 2017)

Un investigador podría decir que hace una revisión bibliográfica antes de llevar a cabo un estudio o una investigación. La expresión también suele utilizarse para referirse al resumen escrito sobre la situación en que se encuentra un problema de investigación en la actualidad, basado en los antecedentes publicados. (Pòlit y Hungler, 2000).

A partir de una revisión bibliográfica completa será posible, según los objetivos de la investigación:

- Elaborar un correcto protocolo de investigación, o bien
- obtener la mejor información pertinente para conocer el abordaje diagnóstico y terapéutico más apropiado para un paciente concreto; la revisión de la literatura científica permite integrar la mejor evidencia científica con la experiencia clínica y los valores del paciente, para asegurar la asistencia sanitaria de la mejor calidad (Esquirol-Caussa, 2017).

Diseño de la investigación

Se utilizaron artículos de investigación y bibliografía específica, que comprendían los conceptos básicos, desde la anatomía estructural del músculo, hasta los mecanismos de lesión y porcentajes de las mismas dentro del deporte a investigar. Dentro de éstos parámetros establecimos los criterios de inclusión.

En base a la información recolectada, realizamos un marco teórico que abarca, desde la anatomía del músculo, la diferenciación entre tipos de fibras, hasta los distintos tipos de mecanismos de lesión de las mismas, haciendo referencia específica a las lesiones en isquiotibiales, vinculandolas a las tasas y estadísticas dentro de la población estudiada, y a su vez, establecer un protocolo de rehabilitación puntual, para lograr la vuelta al deporte de la manera más eficaz y más rápida posible, pero siempre respetando los tiempos biológicos.

CAPITULO 1

Anatomía muscular

El tejido muscular es una estructura especializada que se caracteriza por transformar energía química en trabajo mecánico o movimiento. Acostumbramos a hablar de fibras musculares pero realmente desde el punto de vista microscópico los músculos están formados por muchas de estas fibras musculares. Estas son cilíndricas alargadas y delgadas con numerosos núcleos. La longitud varía según la propia longitud del músculo y lo mismo ocurre con su diámetro oscilando entre 50 a 100 micrómetros.

Bajo el sarcolema se encuentran ubicados excéntricamente los núcleos celulares, estos representan células satélites o mioblastos inactivos que tienen un papel importante en la regeneración celular.

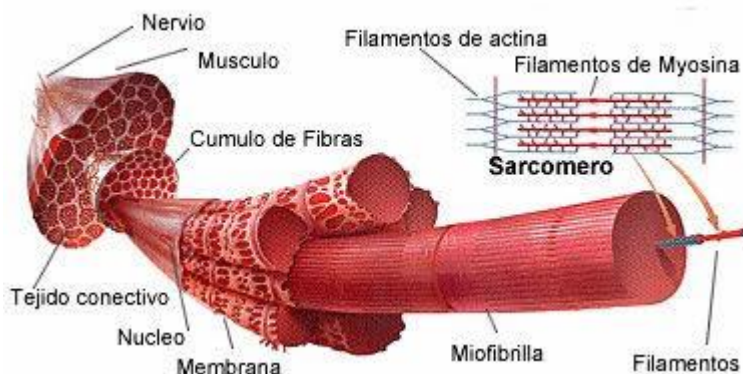
Las fibras individuales están formadas por haces filamentosas que recorren toda la longitud de la fibra. Estas haces reciben el nombre de miofibrillas con un diámetro de 1 a 2 micrómetros. Cada miofibrilla consta de una unidad morfo-funcional que se repite conocida como sarcómero; dicho sarcómero está constituido por filamentos espesos de moléculas de una proteína llamada miosina, o bandas oscuras y delgados miofilamentos unidos entre ellos por la parte central constituidos de otra proteína denominada actina, también denominadas bandas claras. La alineación de los sarcómeros de las miofibrillas adyacentes da lugar a las estriaciones características del músculo esquelético. El sarcómero es la unidad contráctil fundamental del músculo esquelético con una longitud de 2 micrómetros y cada miofibrilla está compuesta por muchos sarcómeros.

El tejido conectivo sirve de medio por el cual transcurre la inervación y vascularización del musculo y se prolonga con el tendón, unión miotendinosa (MTJ), y proporciona el anclaje no contráctil por el cual el musculo hace efectiva la contracción de las fibras musculares. Cuando el musculo se contrae produce una fuerza que afecta por igual a su origen como a su inserción, pero en direcciones opuesta, este tejido recibe el nombre de epimisio o fascia muscular, que une entre sí a los distintos fascículos. Las fibras individuales están rodeadas de una capa de tejido conjuntivo denominada endomisio. Estas fibras forman grupos y están rodeadas del perimisio formando haces o fascículos.

La unión miotendinosa (UMT) conecta el músculo esquelético a su tendón, formando con el músculo una unidad biomecánica compleja. La UMT se encuentra en los extremos de las fibras musculares, donde terminan las fibras, y se funden con las fibras del tendón. Este es el sitio principal en el que se transmite la fuerza producida por la contracción muscular. En esta región, el músculo aumenta enormemente el área de contacto con el tendón, a través de profundas interdigitaciones de la membrana celular, lo que permite la unión para resistir la contracción muscular. En concreto, estas interdigitaciones transmiten la fuerza de la contracción muscular a las fibras del tendón en una dirección tangencial, para transmitir la tensión desarrollada a la articulación y el hueso. El ejercicio físico puede modificar la arquitectura de las fibras, aumentando la cantidad de interdigitaciones y la tensión desarrollada por cada unidad.

Existen diferentes clases de células musculares:

- Las fibras lentas o tipo I: Son fibras de contracción lenta, con una baja fuerza de contracción, resistentes a la fatiga y se proveen de energía a partir del oxígeno sanguíneo. También son denominadas fibras oxidativas o rojas.
- Las fibras rápidas o tipo II, se dividen en dos subtipos IIa y IIb. Las fibras tipo IIa son de una alta velocidad y fuerza de contracción, fatigables y son células glucolíticas oxidativas rápidas, utilizando la glucosa del músculo transformándola en ácido láctico. También denominadas fibras blancas. Estas fibras producen una gran potencia y buena resistencia. Las fibras de tipo IIb son muy similares a las tipos IIa con la diferencia que son muy fatigables y producen una gran fuerza durante cortos periodos.



Teoría de la contracción muscular.

El proceso de la contracción muscular tiene lugar en cada una de los sarcómeros por el deslizamiento de los miofilamentos de miosina sobre los de actina y acercan las líneas Z, que son el límite entre un sarcómero y otro. Este deslizamiento provoca un acercamiento de las estriaciones cruzadas, la totalidad de la fibra se acorta y provoca la contracción. El proceso de deslizamiento se debe a que las moléculas de actina se encuentran polarizadas en dirección opuesta en cada mitad del sarcómero. La transición entre reposo y actividad depende de la concentración de calcio libre, el cual está controlado por otras proteínas contráctiles llamadas troponina y tropomiosina. Al llegar el potencial de acción a la placa neuromuscular se produce la transmisión sináptica, donde la despolarización de la membrana esta facilitada por la acetilcolina. La señal eléctrica es recibida en las líneas Z por el sistema T o retículosarcoplasmático, este impulso permite la liberación del calcio que está alojado en el sistema T, el calcio estimula el proceso de contracción mediante la interacción actina-miosina utilizando ATP, el calcio sobrante es absorbido por el retículo sarcoplasmático por acción de la bomba de Ca y esto permite la relajación muscular. (Supital, Raul Alejandro, 2008).

CAPITULO 2

Lesiones musculares

Según la declaración del consenso de Múnich sobre lesiones musculares donde se han reunido 30 científicos y médicos de los primeros equipos profesionales y selecciones nacionales deportivos del mundo, con el fin de evaluar la terminología utilizada al hablar de lesiones musculares en el alto rendimiento, dando como resultado un nuevo y completo sistema de clasificación. Según Fuller et al, una lesión deportiva se define como "cualquier queja física sostenida por un atleta que resulta de un partido / competición o entrenamiento, independientemente de la necesidad de atención médica o la pérdida de las actividades deportivas", independientemente de un daño estructural. Según esta definición, los trastornos musculares funcionales, presentan una lesión independientemente de cualquier daño muscular estructural. Sin embargo, el término trastorno puede diferenciar mejor los trastornos funcionales de lesiones estructurales. Así, el término trastorno muscular funcional fue elegido específicamente por la conferencia de consenso

Trastorno muscular funcional

Trastorno muscular indirecto agudo sin evidencia macroscópica en resonancia magnética o ecografía de desgarro muscular A menudo se asocia con aumento circunscrito de tono muscular (contractura muscular) en diferentes dimensiones y que predispone a las lesiones musculares. Basado en la etiología existen varias subcategorías de trastornos musculares funcionales.

Los trastornos musculares funcionales presentan una entidad clínica distinta, ya que dan lugar a una función/limitación para el atleta, por ejemplo el aumento doloroso del tono muscular puede representar un factor de riesgo para la lesión estructural. Son lesiones indirectas, es decir, no fueron causadas por una fuerza externa.

Los trastornos musculares funcionales se puede agrupar en dos subgrupos que reflejan el origen clínico, incluyendo los trastornos provocados por sobreesfuerzo o por desordenes neuromusculares. Estos son trastornos secundarios que evitan la participación del atleta y requerirá un tratamiento integral que incluirá el problema principal y así facilitar el regreso al deporte.

Los trastornos musculares por sobreesfuerzo son:

- **Fatiga:** La fatiga predispone a las lesiones musculares, estudios demostraron que los músculos fatigados absorben menos energía en las primeras etapas de estiramiento a comparación del musculo no fatigado. El musculo fatigado también muestra aumento de la rigidez predisponiendo a una posterior lesión.

DOMS o dolores de aparición tardía: Estos dolores aparecen varias horas después de los movimientos de desaceleración (contracciones excéntricas), estos tienen las características de un dolor inflamatorio agudo, músculos rígidos y débiles en reposo con una resolución de una semana.

Los trastornos neuromusculares también se dividen en dos tipos:

- Los trastornos en la medula espinal
- Los trastornos neuromusculares periféricos

Dos tipos diferentes de trastornos neuromusculares pueden ser diferenciadas: una relacionada con el nervio espinal o epidural (central) y una placa terminal neuromuscular relacionada de tipo periférico. Una irritación de una raíz nerviosa espinal puede causar un aumento del tono muscular. Se sabe que las lesiones de espalda son muy comunes en los atletas de élite, sobre todo en la L4 / L5 y el nivel L5 / S1 y una patología lumbar como prolapso de disco a nivel L5 / S1 se pueden presentar con dolor en el bíceps femoral y / o en la pantorrilla y limitaciones en la flexibilidad, lo que puede resultar en una lesión muscular.

Cualquier patología relacionada con la columna vertebral lumbar, las raíces nerviosas del plexo lumbosacro, o el nervio ciático podría resultar con un dolor en el bíceps femoral o la pantorrilla. Esto podría ser transitorio y variar desde una perturbación funcional completamente reversible a cambios estructurales permanentes, que pueden ser congénitos o adquiridos. Varios estudios han apoyado este concepto de una lesión en el muslo o más específicamente relacionado con la columna lumbar. Sin embargo, este tipo multifactorial de lesiones requeriría lógicamente distintas formas de tratamiento. Más allá del simple tratamiento de las lesiones músculo-tendón, por lo tanto, es importante que la evaluación de la lesión en el muslo debe incluir una evaluación biomecánica a

fondo, sobre todo la de la columna lumbar, la pelvis y el sacro. Las alteraciones lumbares funcionales, como lumbalgia o bloqueo sacroilíaca también puede causar trastornos musculares relacionado con la columna.

Lesión muscular estructural

Cualquier lesión muscular aguda indirecta con evidencia macroscópica en resonancia magnética o ecografía de desgarro muscular.

Los trastornos musculares estructurales son lesiones con un daño muscular con evidencia macroscópica, son producidas por un mecanismo indirecto con estiramientos por encima de los límites visco elásticos del musculo. Estas lesiones suelen producirse en la unión musculo-tendinosa, cuanto más afectado este el componente conectivo y el área de la lesión, peor será el pronóstico.

Desgarros musculares parciales

Los desgarros musculares parciales son en su mayoría lesiones estructurales indirectas. Estas lesiones a su vez están subclasificadas en los hallazgos anatómicos. Además del tamaño, es la participación del tejido conectivo, el endomisio, el perimisio, el epimisio y la fascia. La lesión del perimisio es de papel esencial ya que esta estructura tiene una función de barrera en caso de sangrado, puede ser la lesión de esta estructura lo que diferencia a un desgarro muscular parcial menor o un desgarro parcial moderado. La mayoría de las lesiones sanan sin una formación de tejido cicatrizal. En los desgarros musculares mayores pueden resultar una cicatrización defectuosa con la formación de una fibrosis que debe ser considerada en el diagnostico y pronostico de la lesión muscular. Las lesiones parciales de menos de un fascículo suelen cicatrizar por completo, mientras que las lesiones moderadas puede resultar una cicatrización fibrosa⁸.

Desgarros musculares completos y avulsiones tendinosas

Los desgarros musculares completos con una discontinuidad de todo el musculo son muy raros. Las avulsiones tendinosas en cambio son más frecuentes. Las avulsiones tendinosas fueron incluidas en el sistema de clasificación ya que significan biomecanicamente un desgarro total del origen o inserción del musculo, los lugares más comunes son la inserción proximal del recto

anterior del cuádriceps, la inserción proximal del aductor largo y la inserción distal del semitendinoso.

Contusiones musculares

Las contusiones musculares son causadas por fuerzas externas, como un golpe de una rodilla de un oponente. Por lo tanto las han clasificado como lesiones musculares directas agudas. Estas lesiones son comunes en los atletas y presentan una lesión compleja que incluye un traumatismo cerrado del tejido muscular y un hematoma asociado.

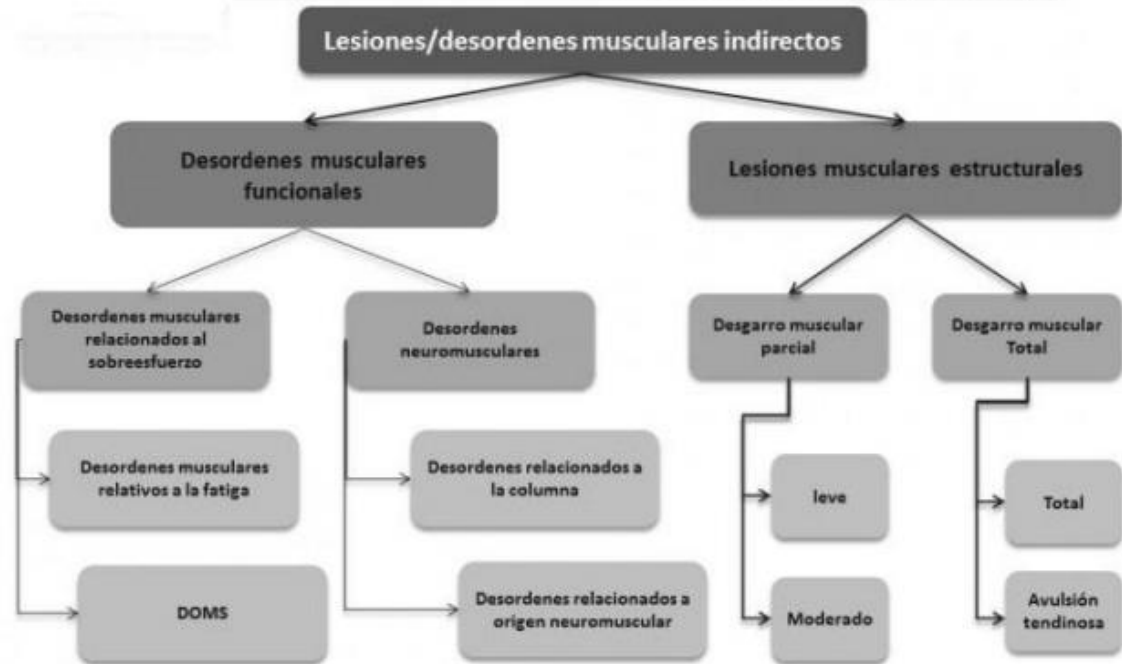
La gravedad de la lesión depende de la fuerza de contacto y del estado de contracción del músculo afectado. Las contusiones son clasificadas en leves, moderadas y graves. Los músculos más afectados son el recto anterior y el vasto interno del cuádriceps.

Una contusión puede producir un sangrado que comprime y desplaza a las fibras musculares provocando dolor y déficit de movimiento. Las fibras musculares no suelen ser dañadas, por lo tanto las contusiones no necesariamente son acompañadas por una lesión estructural, por esta razón los jugadores con contusiones puede finalizar un partido, mientras que con una lesión estructural indirecta pequeña obliga al jugador a retirarse del campo de juego. Sin embargo, las contusiones pueden dar complicaciones graves como el síndrome compartimental agudo.

Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement

Hans-Wilhelm Mueller-Wohlfahrt,¹ Lutz Haensel,¹ Kai Mithoefer,² Jan Ekstrand,³ Bryon English,⁴ Steven McNally,⁵ John Orchard,^{6,7} C. Niek van Dijk,⁸ Gino M. Kerkhoffs,⁹ Patrick Schamasch,¹⁰ Dieter Blottner,¹¹ Leif Svaerd,¹² Edwin Goodhart,¹³ Peter Uebloch¹

Br J Sports Med 2012;**9**:1–9. doi:10.1136/bjsports-2012-091440



CAPITULO 3

Fases de cicatrización

La primera respuesta ante una lesión muscular es marcada por la degeneración de las celular musculares dañadas y la inflamación del tejido. La segunda etapa es la regeneración y renovación de las fibras musculares y el crecimiento del tejido muscular. Durante el proceso de renovación se produce una proliferación de las células satélites y generación de nuevas fibras musculares para reemplazar a las que estaban dañadas, este proceso puede complicarse por la formación de una fibrosis.

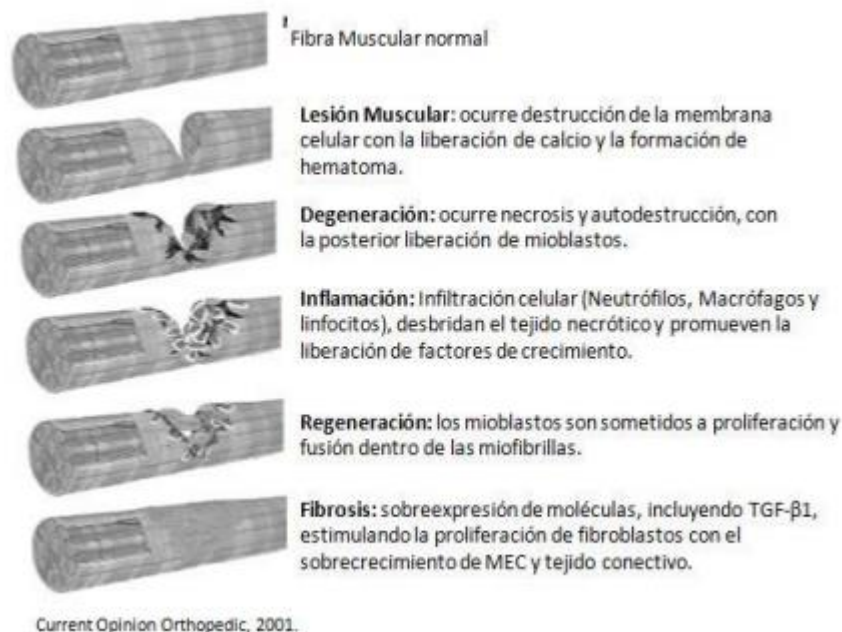
Durante la fase de degeneración, la lesión en el musculo esquelético conduce a la muerte en un nivel celular. Las lesiones y daños conducen a un aumento de la permeabilidad del sarcolema en las miofibrillas afectadas. Esto hace que las celular musculares se rompan liberando proteínas intracelulares que actúan como citoquinas. A medida que aumenta el nivel de estas proteínas en el suero, las celular inmunológicas son atraídas hacia el foco de la lesión, causando inflamación. Las primeras celular inflamatorias en invadir el musculo lesionado son los neutrofilos, aproximadamente 1-6 horas después de la lesión muscular. Aproximadamente 48 horas después de la lesión, las células inflamatorias que predominan en el lugar lesionado son los macrófagos. Estas células migran a la zona dañada por el torrente sanguíneo. Luego de la infiltración, los macrófagos fagocitan los restos celulares y eliminan a los miofilamentos y sarcolemas dañados. Los macrófagos también activan células miogenicas. Las principales características histopatológicas de la fase temprana de la lesión muscular son: la necrosis de la fibra muscular y un aumento del número de celular mononucleadas dentro del área lesionada.

Los macrófagos desempeñan un papel activo en la fase de reparación muscular, liberando a las citoquinas que activan a los precursores de las celular musculares, estas incluyen al factor de crecimiento de fibroblastos básicos (FGF) y el factor de crecimiento transformante (TGF) que ayudan con el crecimiento y la diferenciación de las células madres del musculo.

La regeneración comienza con la proliferación de estas celular miogenicas activadas. Estas células precursoras del musculo incluye a las células satélites y células madres no musculares. Una vez activado este proceso las células que proliferan y son los mioblastos, estos pueden fusionarse unos con los otros en sustitución de las fibras musculares que se perdieron, o con las fibras

musculares existentes en el musculo lesionado, reparando así el foco de principal de la lesión formando nuevas miofibrillas.

Durante la regeneración la fusión celular es focal en el sitio lesionado en vez de propagarse dentro de todo el tejido muscular. Cuando se ha completado la fusión de células miogénicas, el tamaño de las miofibrillas recién formadas aumenta y los mionucleos se mueven a la periferia de la fibra. Por último, el nuevo tejido muscular es el mismo que en el musculo no lesionado, no solo fisiológicamente sino funcionalmente también.



Después de la lesión

Luego de la regeneración después de una lesión muscular, las fibras musculares a pesar de ser idénticas a las preexistentes, a menudo la fibrosis altera la fisiología del tejido muscular en su conjunto. La fibrosis es un proceso que implica la expulsión de tejido conectivo y matriz extracelular anormal dentro del tejido muscular regenerado. La aparición de fibrosis causa dolor y rigidez mecánica, lo que implica una limitación en la fuerza contráctil del tejido muscular y la disminución

de la amplitud de movimiento. Esta cicatriz generalmente aparece luego de las 3 semanas de evolución.

CAPITULO 4

Epidemiologia

Las lesiones musculares por lo general se producen en la fase excéntrica de la contracción muscular. Las lesiones traumáticas varían dependiendo la dirección y el Angulo del movimiento y la fuerza aplicada. Cuando el traumatismo es directo, la fuerza se aplica al musculo y a las estructuras internas, la lesión depende de la intensidad del impacto, estado de contracción del musculo, etc.

En las lesiones indirectas no hay fuerza externa, la principal causa de lesión es una contracción excéntrica del musculo. Los músculos mayormente lesionados son los que contienen un gran porcentaje de fibras tipo II y el cruce de dos articulaciones (bi-articulares). El 92% de las lesiones musculares se dan mayormente en 4 grupos: Isquiotibiales 37%, Aductores 23%, Cuadriceps 19% y Gemelos 13%. El sitio principal de la lesión es la unión musculotendinosa. En el futbol profesional, las lesiones musculares representan el 31% de todas las lesiones, y son responsables del 25% de las ausencias a los entrenamientos y competiciones (Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. 2011).

La mayoría de estas lesiones (96%) son indirectas, sobre todo para los isquiotibiales (bíceps femoral) y recto femoral. Estas lesiones son menos frecuente en deportistas jóvenes. El riesgo de lesionarse durante la competición es de 4 a 6 veces más frecuente que durante los entrenamientos.

La edad es un predisponente a las lesiones musculares, el músculo gemelo es el más lesionado en pacientes mayores de 40 años. Esto es una consecuencia de los cambios relacionados dentro del musculo por el envejecimiento, tales como la re-disposición de unidades motoras y denervación. Por un esfuerzo del musculo de sustituir las fibras musculares denervadas las unidades motoras residuales se hipertrofian generando una respuesta menor al vigor de la actividad. Hay un 16% de re-injuria en la primera semana de vuelta a la actividad₁₀.

CAPITULO 5

Mecanismo de lesión.

El daño estructural de las fibras musculares puede ser causado por una sola contracción o por el efecto acumulativo de varias contracciones. Una contracción excéntrica es una causa importante de lesión, probablemente como consecuencia de las mayores fuerzas producidas por las contracciones excéntricas en comparación con las contracciones isométricas o concéntricas. Una contracción excéntrica excesiva puede causar dolor muscular de aparición tardía, contractura muscular, lesión aguda del tendón, tendinopatías por uso excesivo y lesiones musculares en la unión musculo-tendinosa. Sin embargo, el trabajo excéntrico controlado puede prevenir la lesión de la unión musculo-tendinosa mediante el aumento de la capacidad del músculo para absorber cargas, también reduce la rigidez muscular y la visco-elasticidad.

Es importante tener en cuenta la condición del músculo durante la fase excéntrica de la contracción, el hecho de que algunos músculos desarrollan menos fuerza en la posición de acortamiento y la fuerza normal cuando se alarga, se recomienda hacer protocolos de estiramientos antes de la carga excéntrica para prevenir dolor y falta de fuerza. También pueden observarse cambios estructurales y la disminución de la capacidad en el mecanismo de acoplamiento excitación-contracción. El entrenamiento intensivo puede prevenir estos cambios traumáticos, ya que se produce cuando la realización de contracciones cortas excéntricas repetitivas provoca adaptaciones de protección del músculo.

Una contracción excéntrica desarrolla una fuerza mayor que las producidas en las contracciones isométricas y concéntricas, el entrenamiento excéntrico puede aumentar significativamente su fuerza. Sin embargo, este debe realizarse aumentando de una forma gradual la velocidad y las cargas de entrenamiento.

Mecanismo de lesión en isquiotibiales

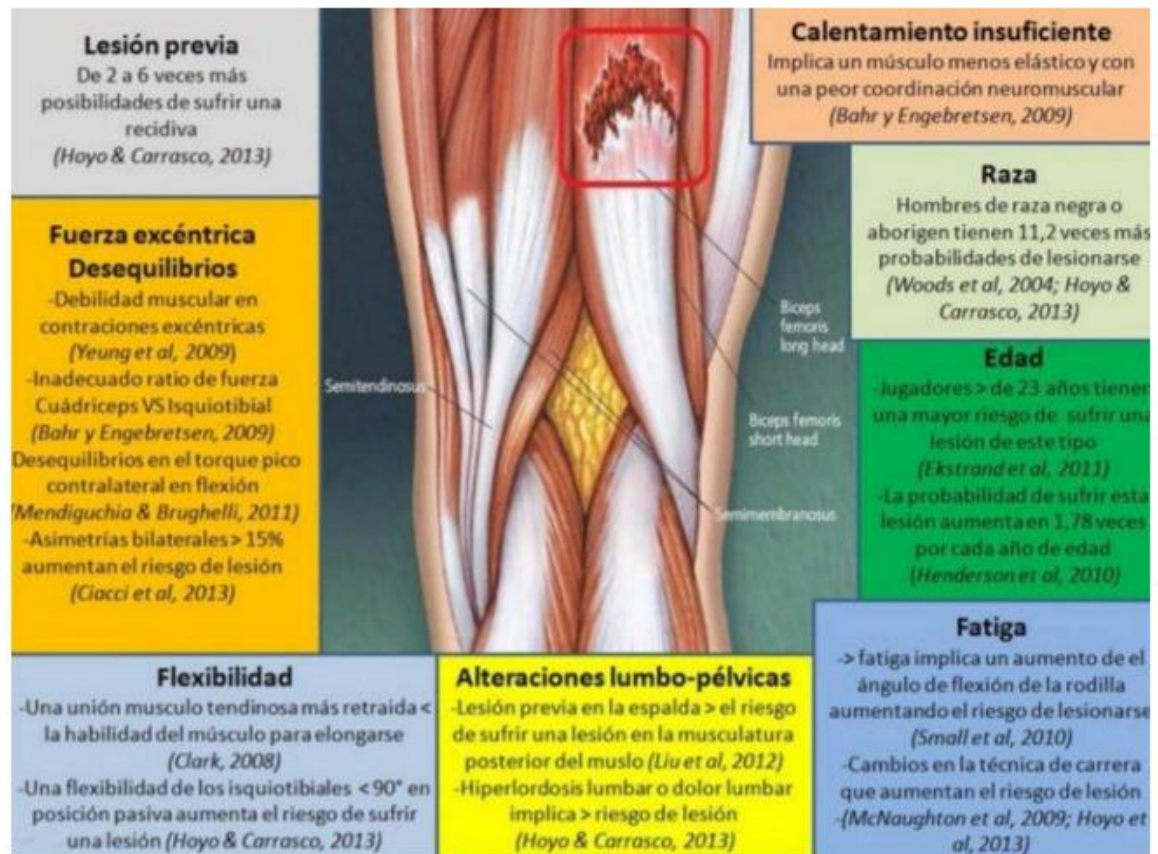
Desde un punto de vista arquitectónico, son músculos complejos. Los isquiotibiales, en especial el bíceps femoral, presentan tendones que se introducen y recorren una gran proporción de la longitud muscular. Al estar graficados como las plumas de las aves, presentan gran número de uniones miotendinosas y miofasciales, que representan puntos de anclaje de las fibras musculares

y zonas de transición de fuerzas contráctiles a movimiento, estas son zonas de alta tasa de transferencias de fuerzas mecánicas, por ende, este grupo muscular presenta muchas zonas potenciales de ruptura, si tenemos en cuenta que las zonas de transición de tejido contráctil a tejido conectivo son las zonas más loables de lesión.

Teniendo en cuenta su característica biomecánica y arquitectónica, Woods, et al (2004) publico un trabajo basado en el estudio de la lesión de este grupo muscular y estableció que el mecanismo lesional es en un 91% por acciones de no contacto y dentro de este porcentaje, un 57% se producían en acción de sprint o carrera a altas velocidades. Datos similares fueron propuestos por Hawkins et al 2001.

Esto está relacionado con la parte final de la fase de balanceo en la carrera donde los isquiotibiales deben frenar la gran velocidad angular de la tibia para posicionarle para el próximo paso, en extensión de cadera, lo que los coloca en una acción excéntrica importante que se transforma en concéntrica una vez cerrada la cadena de movimiento de la cadera¹².

Dentro de este grupo muscular, el bíceps femoral es el más afectado. La activación EMG del semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral en esta fase de balanceo es similar pero que la magnitud del estiramiento para la porción larga del bíceps femoral era significativamente mayor (9,5%) que la sufrida por el semitendinoso (8,1%) y el semimembranoso (7,4%) lo que proporcionaba una mayor cantidad de trabajo negativo sobre el bíceps interpretándose como un factor de riesgo lesional específico de este músculo¹²⁻¹³.



CAPITULO 6

El diagnóstico de la lesión muscular

De acuerdo con Askling et al y Jarvinen et al, se recomienda empezar con una historia precisa de la incidencia, las circunstancias, los síntomas, los problemas anteriores, seguido de un examen clínico cuidadoso con la inspección, palpación de la zona lesionada, comparación con el otro lado y pruebas de la función de los músculos.

Las lesiones en las extremidades inferiores se dan normalmente al saltar, patear o cambios repentinos de dirección a alta velocidad. Los pacientes en el momento de la lesión sienten un dolor agudo y experimentan una pérdida de la función muscular luego de la lesión. El examen físico debe consistir en la inspección, palpación, rango de movimiento y pruebas de fuerza.

La finalidad de la exploración física es determinar la ubicación y gravedad de la lesión. El examen físico revela inflamación y equimosis. La palpación sirve para detectar edema y aumento del tono muscular causado por la lesión. Las pruebas de fuerza deben realizarse de forma bilateral para identificar el déficit de fuerza muscular.

Fuerza:

Se recomienda la evaluación de la fuerza de los músculos isquiotibiales través de la resistencia manual aplicada sobre la rodilla y la cadera. Debido a la naturaleza biarticular de los músculos, múltiples posiciones de prueba se utilizan para evaluar la fuerza isométrica y la provocación de dolor. Por ejemplo, con el paciente en una posición boca abajo y la cadera estabilizada a 0 ° de extensión, la fuerza de flexión de la rodilla debe ser examinado con resistencia aplicada en el talón, tanto en 15 ° y 90 ° de flexión de la rodilla. Los intentos de influir en los isquiotibiales medial o lateral de la rotación interna o externa de la pierna inferior, respectivamente, durante la prueba de fuerza pueden ayudar en la determinación de los músculos afectados. Debido a que los músculos isquiotibiales también extienden la cadera, se recomienda que la fuerza de extensión de la cadera se evaluara con la rodilla posicionada a 90° y 0° de flexión, mientras que la resistencia se aplica a la cara posterior del muslo distal y el talón, respectivamente. Es importante señalar que la provocación del dolor con esta evaluación es un hallazgo tan relevante como debilidad, y una comparación bilateral se debe realizar para cada medida.

Rango de movimiento:

Al igual que en las pruebas de resistencia, las pruebas de rango de movimiento deben considerar tanto la cadera y articulaciones de la rodilla. Prueba de extensión Pasiva aumento de la pierna recta (cadera) y la prueba de extensión activa de la rodilla (rodilla) se utilizan comúnmente en la serie para estimar flexibilidad de los isquiotibiales y la longitud máxima. La longitud del isquiotibial típica debería permitir que la cadera se flexione 80 ° durante la elevación de la pierna recta pasiva y la rodilla para extender a 20 ° en la prueba de extensión de la rodilla activa. Al evaluar la longitud del músculo después de la lesión, el grado de movimiento de la articulación disponible debe basarse en la aparición de molestias o rigidez comunicada por el paciente. En el atleta con lesiones agudas, estas pruebas son a menudo limitadas por el dolor y por lo tanto no puede proporcionar una evaluación precisa de la extensibilidad musculo tendón. Una vez más, se recomienda comparación bilateral¹⁴.

Palpación:

La palpación de la cara posterior del muslo es útil para identificar la región específica lesionado a través de la provocación de dolor, así como la determinación de la presencia / ausencia de un defecto palpable en la unidad musculo tendón. Con el paciente posicionado movimientos repetidos, con tendencia de flexión-extensión de la rodilla sin resistencia a través de un pequeño rango de movimiento pueden ayudar a identificar la localización de los músculos isquiotibiales individuales y tendones. Con la rodilla en extensión completa mantenido, el punto de máximo dolor a la palpación se puede determinar donde está situado en relación con la tuberosidad isquiática, además de medir la longitud total de la región dolorosa. Si bien se utilizan ambos de estas medidas, sólo la ubicación del punto de máximo dolor (con respecto a la tuberosidad isquiática) se asocia con el período de convalecencia. Es decir, el más proximal a la zona de máximo dolor, mayor es el tiempo necesario para volver al nivel previo de la lesión.

La proximidad a la tuberosidad isquiática se cree que reflejan el grado de participación del tendón proximal del músculo lesionado, y por lo tanto un mayor período de recuperación¹⁵.

Diagnostico por Imágenes

El diagnóstico por imágenes ayuda a confirmar la lesión. Los rayos X son útiles para visualizar lesiones musculares crónicas como la miositis osificante o lesiones por avulsión como la avulsión del recto femoral. Una de las principales armas para el diagnóstico es a través de las RM como imágenes ponderadas en T2, ya que optimizan el contraste entre los músculos, lesiones con edema y los no lesionados. El ultrasonido (US) se utiliza cada vez más, ya que es de fácil acceso, bajo costo y se pueden obtener imágenes dinámicas. Con el US se pueden diferenciar lesiones parciales y completas como la retracción del músculo, que es más evidente a través del movimiento con la contracción pasiva o activa.

El US es menos eficaz en el diagnóstico de desgarros musculares dentro de las primeras horas de la lesión porque la hemorragia puede tener la misma ecogenicidad como el músculo afectado normal, mientras que la RM tiene una alta sensibilidad para detectar las hemorragias tempranas y edemas después de una lesión muscular. El US puede usarse para diagnosticar una lesión entre 24 y 48hs después de la lesión ya que proporciona información útil acerca de cualquier perturbación existente de la estructura muscular, sobre todo si hay algún hematoma o si hay un trastorno funcional, sin evidencia de daño estructural. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que la mayoría de las lesiones musculares son un diagnóstico clínico. La combinación cuidadosa de modalidades de diagnóstico que incluye la historia clínica, la inspección, el examen clínico y de imagen es muy probable que conducen a un diagnóstico preciso, que debe estar inspirada principalmente en los hallazgos clínicos y no solo a las imágenes clínicas obtenidas, ya que la tecnología y la sensibilidad para detectar las lesiones musculares estructurales sigue evolucionando.

Inmediatamente producida la lesión, mediante una serie de preguntas realizadas al jugador ¿Qué sentiste? ¿Cuándo? ¿Cómo? Y con una exploración física estructurada (inspección, palpación, que movimientos producen dolor, pasivos, activos) podremos hacer una primera orientación diagnóstica.

A las 12/48hs es el momento más consensuado por especialistas para establecer un diagnóstico y pronóstico adecuados. Se requiere un personal que tenga experiencia en la interpretación de este tipo de imágenes ya que es el momento óptimo para establecer el diagnóstico correcto con el estudio ecográfico y la RM¹⁶⁻¹⁷.

Características de las imágenes:

Lesiones No estructurales:

En US a menudo son negativas, a veces, pueden aparecer imágenes hiperecoicas (áreas claras tales como agua, líquido o hematomas) o hipocoicas (áreas más oscuras que el tejido circundante debido a una baja ecogenicidad) en los 3-5 días luego de la lesión muscular.

Lesiones estructurales:

Puede ser difícil diferenciar las lesiones parciales moderadas, especialmente cuando la lesión es pequeña, dada la presencia de líquido en imágenes por resonancia magnética (RM). En las lesiones agudas se evidencia un área ligeramente hiperecoica que luego se vuelve homogénea e hipocoica con un desorden estructural dentro del cual es posible detectar una pequeña zona anecoica.

En la RM, pueden aparecer edemas y la hiper-intensidad de la señal no homogénea leve, debido al edema intersticial y peri-fascial o pequeña extravasación hemorrágica.

En ecografías por ultrasonido (US), en las lesiones agudas moderadas se caracteriza por la aparición de una área hiperecoica que se convierte notablemente no homogénea, con evidencia de desorden estructural, y una amplia área anecoica dentro y fuera del músculo.

En US, las lesiones totales se aprecian zonas iso o hiperecoicas no homogéneas y desorganizadas. Sucesivamente, es posible apreciar la falta de homogeneidad y cambios estructurales, la retracción de los extremos, el área anecoica amplia dentro y entre los músculos. En la RM, hay retracción muscular extrema, acumulación de líquido hiperintenso causado por la extravasación hemorrágica entre los extremos del músculo.

Pronóstico

Como se indicó anteriormente, la ubicación y la gravedad de lesiones basadas en los hallazgos de la exploración inicial y la RM son útiles en la estimación de la duración de la rehabilitación requerida antes de que el atleta vuelva al deporte. Específicamente, los siguientes factores se han demostrado que requieren un mayor período de convalecencia: lesión que implica un tendón proximal libre, la proximidad de la lesión a la tuberosidad isquiática, y aumentó longitud y el área de

la sección transversal de la lesión. a pesar de lesiones que implican el tendón y adyacentes fibras musculares intramusculares se presentan inicialmente como más grave (por ejemplo, una mayor sensibilidad a la palpación, el rango de movimiento perdido, y debilidad) , el período de convalecencia es típicamente menor que la de las lesiones que implican el tendón libre proximal. Esto puede ser un reflejo del mayor tiempo de remodelación requerida de lesiones tendinosas.

Los resultados del examen inicial son menos valiosos en la estimación del riesgo de recurrencia de la lesión. Es decir, aquellas lesiones que se presentan como más graves, con base en los hallazgos de imagen de examen o de RM, no tuvieron una mayor tasa de recurrencia de la lesión. Como se dijo anteriormente, la caracterización de la magnitud de la recuperación musculo tendón en el momento de regreso al deporte puede proporcionar valor pronóstico en cuanto al riesgo de repetición de la lesión y se debe considerar una dirección para futuras investigaciones.

Factores de riesgo de una re-lesión:

Una nueva lesión del bíceps femoral puede ser debido a la persistencia de factores de riesgo, o porque alguna mala adaptación secundaria de la instrucción inicial de la lesión muscular. Mala adaptación potencial asociado con recurrencia incluye la formación de tejido de cicatriz, menor flexibilidad déficits de fuerza, atrofia selectiva tendón de la corva y los cambios en la relación del ángulo de torsión de la articulación. Después de un HMI, especialmente en relación con la porción larga del bíceps femoral, se han descrito varios mal adaptaciones de larga duración: un volumen muscular reducido de la porción larga del bíceps femoral con una hipertrofia de la porción corta del bíceps femoral a los 5 - 23 meses después de la lesión; déficits en la fuerza excéntrica, disminución de la actividad EMG, y otras deficiencias de la fuerza y de la prueba funcional. El cambio en el ángulo de flexión de la rodilla PT y la pérdida de la fuerza excéntrica puede persistir durante meses o años, y no se sabe por qué los déficits de la fuerza excéntrica no se normalizan tras el entrenamiento regular y la competencia. Estas malas adaptaciones sugieren una 26 alteración en la función neuromuscular después de una lesión muscular que puede no revertir con los protocolos actuales de rehabilitación o de regreso a la actividad deportiva normal. La activación de los músculos isquiotibiales reducida puede ser un mecanismo de protección para el músculo lesionado, lo que complica el proceso de rehabilitación¹⁸⁻¹⁹.

CAPITULO 7

Rehabilitación de la lesión muscular

Lograr que el jugador vuelva al nivel previo de la lesión con un mínimo riesgo de recurrencia de la lesión es el objetivo principal de un programa de rehabilitación. La alta tasa de recurrencia de las lesiones de isquiotibiales ha llevado a la especulación en cuanto a la adecuación de las estrategias de rehabilitación comúnmente empleadas. Se ha sugerido que varios factores contribuyen a la alta tasa de repetición de la lesión: (1) la persistente debilidad en el músculo lesionado, (2) la reducción de la extensibilidad de la unidad musculotendon debido al tejido de la cicatriz residual, y (3) cambios adaptativos en la biomecánica y patrones motores de los movimientos deportivos después de la lesión original. Además de estos factores de riesgo inducidos por la lesión, los factores de riesgo modificables que pueden haber contribuido a la lesión original (por ejemplo, la fuerza y el control de los músculos lumbopelvicos) deben ser considerados en el programa de rehabilitación.

Con un enfoque en la remodelación muscular, el entrenamiento de la fuerza excéntrica se ha defendido en la rehabilitación de las lesiones de isquiotibiales. Se ha sugerido que la alta recurrencia de la lesión tal vez sea por un acortamiento activo musculotendinoso en el musculo previamente lesionado. En sujetos no lesionados, la realización de ejercicios de entrenamiento de fuerza excéntrica controlados se ha demostrado para facilitar un cambio en el desarrollo de la fuerza de la porción musculotendinosa. Por lo tanto, el entrenamiento de fuerza excéntrica después de una lesión puede restaurar con eficacia la longitud óptima de tensión activa musculotendinosa a la normalidad, reduciendo de este modo el riesgo de una nueva lesión. (Kaariainen M et al, 2000)

Una crítica común de los programas de rehabilitación que hacen hincapié en el entrenamiento de fuerza excéntrica es la falta de atención a la musculatura adyacente a los tendones del isquiotibial. Se ha sugerido que se necesita el control neuromuscular de la región lumbo-pélvica para permitir un funcionamiento óptimo de los isquiotibiales durante las actividades deportivas normales. Esto ha llevado a algunos médicos a utilizar diversos ejercicios de estabilización del tronco y de agilidad progresivas para la rehabilitación de los músculos isquiotibiales²⁰, demostraron una reducción significativa en la recurrencia de la lesión cuando los individuos con una lesión aguda en el muslo fueron tratados mediante un programa de estabilización del tronco y agilidad progresiva (PATs), en comparación con un programa progresivo de estiramiento y fortalecimiento (STST). El programa

PATS consistió principalmente en ejercicios de control neuromuscular, a partir de la movilización activa temprana en los planos frontales y transversales, y luego pasar a los movimientos en el plano sagital. En comparación con el grupo STST, hubo una reducción estadísticamente significativa en la recurrencia de la lesión en el grupo de PATS a las 2 semanas (STST, 55%; PATS, 0%) y 1 año (STST, 70%; PATS, 8%) después de la vuelta a deporte. No queda claro qué factores neuromusculares fueron los responsables del riesgo de una nueva lesión reducida en el grupo de PATS. Una hipótesis es que la mejora de la coordinación de la región lumbo-pélvica permite que los isquiotibiales puedan funcionar a longitudes y cargas seguras durante el movimiento deportivo, reduciendo así el riesgo de lesiones. Una explicación alternativa es que el uso de la movilización temprana limita los efectos adversos residuales del tejido cicatrizal formado temprano en el proceso de remodelación. La movilización temprana se ha demostrado para promover la penetración de colágeno y la orientación de las fibras musculares en regeneración a través del tejido de la cicatriz, así como la recapilarización de la zona lesionada.

Los principios de tratamiento de lesiones musculares en deportistas son:

- 1.- Diagnóstico preciso.
- 2.- Disminuir efectos locales de la lesión.
- 3.- Permitir cicatrización anatómica de la lesión.
- 4.- Mantener la condición física.
- 5.- Recuperar la función inicial.

El tratamiento de la lesión muscular varía dependiendo del tipo de lesión, el músculo afectado y del tamaño de la lesión, el que puede ser determinado por US.

Protocolo de lesión estructural parcial menor de la UMT del musculo bíceps femoral porción proximal, según la clasificación de el consenso de Múnich.

En el protocolo propuesto es una lesión estructural parcial menor que puede ser una lesión de unos milímetros a 1-2 cm de largo del musculo bíceps femoral.

Este protocolo de rehabilitación se divide en 3 fases, con los objetivos del tratamiento y los criterios de progresión específica para el avance de fase y volver al deporte. El enfoque durante la fase 1 consiste en minimizar el dolor y el edema, protegiendo al mismo tiempo la formación de cicatrices, especialmente durante los días inmediatos a la lesión (1-3 días), ejercicios libres de dolor que implican toda la extremidad inferior y la región lumbo-pélvica, se inician a través de una variedad de movimiento protegida (limitado y sin dolor) para reducir al mínimo la atrofia y desarrollar el control neuromuscular. Durante la fase 2, la intensidad y la amplitud de los movimientos de los ejercicios se basan en el aumento de la tolerancia y la mejoría del paciente. También se inician los movimientos que involucran acciones excéntricas de los músculos isquiotibiales. La Fase 3 consiste en movimientos más agresivos, específicos del deporte a través de una completa gama de movimientos sin restricciones para preparar al atleta para el retorno al nivel anterior de actividad deportiva.

Se trata de una lesión compleja que se produce en el musculo bíceps femoral y en estrecha relación con el musculo semitendinoso, cuanto más larga sea la lesión y cuanta mas área y cercanía a la tuberosidad isquiática ocupe, peor pronóstico tendrá la recuperación.

El principio básico al que mas autores dan soporte es que las lesiones musculares tienen que tener una movilización y funcionalidad precoz, sobre todo a partir del tercer día, ya que se ha comprobado que de esta forma:

Aumenta más rápidamente la vascularización del tejido muscular comprometido.

- Aumenta la regeneración de las fibras musculares
- Mejora la fase final reparativa, evitando cicatrices fibrosas.
- Se recuperan más rápidamente las características viscoelásticas y contráctiles del musculo.

El tratamiento lo dividiremos en 3 fases o etapas:

1. Del día 1 al día 3 post-lesión

2. Del día 4 al día 12 post-lesión

3. Del día 13 al día 21 aproximadamente post lesión

Debemos aclarar que este protocolo es para lesión de los músculos isquiotibiales, y por ellos los tiempos aproximados de rehabilitación, ya que hay musculaturas que pueden llevar más tiempo de tratamiento, como el desgarró de sóleo, o el de recto anterior.

Primera fase del tratamiento, inmediatamente post-lesión al 3er día:

Protección: El estiramiento excesivo de la zona lesionada debe ser evitado, ya que esto puede dar lugar a la formación de cicatrices densas en el área de la lesión, que prohíbe la regeneración muscular. Sin embargo, la movilidad debe ser gradual utilizando el dolor como límite de movimiento. Esto puede requerir el uso de pasos más cortos durante la deambulación.

ICE: Consiste en el denominado RICE (R: Reposo deportivo; Ice: hielo; C: compresión; E: Elevación). La inmovilización en la primera fase puede prevenir futuras retracciones de la lesión y hacer más pequeño el hematoma. El método RICE previene la excesiva retracción del musculo, reduce el tamaño del hematoma, reduce el posterior exceso de tejido conectivo, disminuye la inflamación y por último, acelera la reparación. En el área lesionada se debe aplicar hielo de 2 a 3 veces al día para ayudar a disminuir el dolor y la inflamación, la duración de cada sesión 15 a 20 minutos para una compresa fría²⁰.

AINE: Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) pueden ser utilizados durante los primeros días después de una lesión muscular. Sin embargo, las investigaciones demuestran una falta de beneficio y el posible efecto negativo sobre la función muscular después de la recuperación han resultado en controversia con respecto a su uso. Los analgésicos, como el paracetamol, se han sugerido como una alternativa a los AINE. La mayoría de los atletas pueden controlar el dolor con hielo y modificación de la actividad.

El ejercicio terapéutico: Los ejercicios y movimientos seleccionados están diseñados para promover el control neuromuscular dentro de un rango protegido de movimiento, lo que minimiza el riesgo de daño a la remodelación del musculo. Estos ejercicios iniciales incluyen isométricos de la

musculatura lumbo-pélvica, ejercicios de equilibrio de un solo miembro, y ejercicios cortos de paso a paso plano frontal, evitando al mismo tiempo el entrenamiento de resistencia aislada de los músculos isquiotibiales lesionados. Los ejercicios deben ser hechos siempre sin dolor.

Los criterios de progresión: La progresión a la fase 2 puede comenzar una vez que se cumplan los siguientes criterios: (1) paso normal de caminar sin dolor, (2) hacer footing a muy baja velocidad y sin dolor, y (3) la contracción isométrica sin dolor submáxima (50% - 70%) la resistencia durante la flexión de la rodilla (90 °) con resistencia manual.

Segunda fase, Del tercer al quinto día post-lesión:

Es muy importante la activación muscular, la movilización precoz y progresiva ya que aumenta la vascularización del tejido muscular, aumenta la regeneración de fibras, mejora la fase final reparativa, evita la cicatrización fibrosa y la recuperación precoz de las propiedades viscoelásticas y contráctiles del músculo.

La movilización hay que iniciarla gradualmente y teniendo en cuenta la tolerancia al dolor. Los ejercicios isométricos son los más indicados para comenzar por la movilización precoz, deben ser de forma progresiva y de intensidad máxima hasta llegar a la aparición del dolor. El dolor que buscamos es la molestia soportable y se considera óptima entre un 5% - 10% de la escala visual analógica (EVA). Será importante usar progresivamente diferentes amplitudes y realizarlos en diferentes ángulos y posiciones. Los movimientos se inician principalmente en los planos transversales y frontales para evitar estirar demasiado el músculo lesionado, para luego lograr una transición progresiva al plano sagital, basada en la tolerancia del paciente y mejoría. Los ejercicios de fortalecimiento excéntrico sub máximos se inician como parte de los patrones de movimiento funcionales.

Se propone realizar ejercicios isométricos en 3 amplitudes diferentes y con 6 segundos de contracción y 2 segundos de relajación. La cantidad de repeticiones son 4 series de 10 repeticiones en 3 amplitudes diferentes y con tiempos de contracción progresivos. El trabajo isométrico y excéntrico activos ayudaran a reducir el edema, a que la lesión cicatrice correctamente y a que mejore la funcionalidad y la capacidad viscoelásticas del músculo.

Los trabajos complementarios a los isométricos ya mencionados, se encuentran los ejercicios de estabilización de la cintura lumbopelvica (CORE stability). Y la terapia física: Electroterapia con fines analgésicos y descontracturante para favorecer la re funcionalización muscular, El ultrasonido realizándolo en estiramiento y sin pasar por el punto de dolor.

Los estiramientos del musculo en esta fase tienen que ser sin dolor, con una molestia soportable. Lo aconsejable son 12 segundos de estiramiento y 12 segundos de reposo. El estiramiento menos riesgoso y aconsejable es el de estiramiento activo por el método de la contracción activa de los músculos antagonistas en rotación axial, para estirar el musculo lesionado y mejorarle las condiciones viscoelasticas y disminuir el riesgo de padecer cicatrices fibrosas y re- lesiones. El rango final de estiramiento del isquiotibial debe ser evitado si persiste la debilidad. En presencia de un déficit de fuerza significativa, la unidad musculo-tendon puede no ser capaz de protegerse contra el estiramiento pasivo y de esta manera se puede perjudicar la reparación de fibras.

Los AINE en general no se utilizan durante esta fase debido a los potenciales efectos secundarios negativos asociados con el uso prolongado de AINE. Además, enmascarar el dolor durante la rehabilitación puede resultar en una progresión excesivamente agresiva de los ejercicios de rehabilitación, debido a que el paciente sea incapaz de auto-evaluar con precisión una respuesta potencialmente dolorosa.

El mantenimiento vascular consiste en trabajar sobre la zona no lesionada. Se pueden utilizar diferentes ejercicios ya sea en piscina, bicicleta estática, según lo permita. En el musculo lesionado siempre se respeta el principio de no llegar al dolor o molestia tolerable, se permite caminar a partir del tercer día durante 30 minutos e ir aumentando 10 minutos diarios hasta que pueda incorporarse a la carrera en la siguiente fase. La fase de caminata debe realizarse con caminatas hacia delante y hacia atrás, desplazamientos laterales, estiramientos activos, etc.

Hielo: La aplicación de hielo debe realizarse después de los ejercicios de rehabilitación para ayudar a disminuir el posible dolor y la inflamación asociada.

Criterios de progresión de la progresión a la fase 3 puede comenzar una vez que se cumplan los siguientes criterios: (1) sin dolor (5/5) y sin dolor durante una prueba muscular manual isométrica 1

repetición máxima en decúbito prono con la rodilla flexionada a 90 °, y (2) trotar adelante y hacia atrás en un 50% la velocidad máxima y sin dolor.

Tercer Fase, del día 14 al día 21 aproximadamente:

Protección La amplitud de movimiento ya no se limita, los movimientos de carreras de velocidad y aceleración explosiva deben evitarse hasta que el atleta haya cumplido con los criterios de retorno al deporte. La aplicación de hielo debe realizarse después de los ejercicios de rehabilitación, según sea necesario, para ayudar a disminuir posible dolor e inflamación asociados.

El fortalecimiento excéntrico de los músculos isquiotibiales debe avanzar hacia el final del rango de movimiento, con aumentos correspondientes en la resistencia. El ejercicio de balance con apoyo monopodal con pesas, estocada con rotación del tronco y que la mano opuesta toque los dedos del pie con mancuernas, son algunos de los ejercicios prescritos de 4 a 6 series y de 8 a 10 repeticiones. La incorporación de los movimientos específicos del deporte debe aumentarse hasta el máximo posible del atleta.

Entre las razones que explican estos beneficios del trabajo excéntrico, Soderman y col (2001), hacen referencia a:

- Un aumento de la fuerza de tensión tendinosa.
- Efecto del estiramiento en el alargamiento de la unión músculo-tendinosa y en la reducción de la movilidad articular.
- Alteración en la percepción del dolor proveniente del tendón.

Es importante realizar una correcta rehabilitación con la aplicación de ejercicios excéntricos.

Después de la rehabilitación se debe seguir un trabajo que asegure una readaptación, primero al entrenamiento y después a la 33 competición, y finalmente, establecer una fase de entrenamiento de prevención específico de la lesión sufrida. Estas fases son muy importantes, ya que, la lesión previa se considera como un factor de riesgo de lesión, siendo las recidivas más severas que las lesiones originales.

Comenzar con el trabajo de campo incluyendo la pelota (regates, dribbling, golpeos frontales, golpeos laterales, rechazos, volea, disparos al arco, circuitos de coordinación con el balón, etc.) ejercicios explosivos de reacción, cambios bruscos de dirección, cambios de ritmo en la aceleración con frenos marcados y por último entrenamiento de pliometría, continuar con el entrenamiento CORE, los Ejercicios de estabilización del tronco deben ser más exigentes con la incorporación de movimientos en el plano transversal y posturas asimétricas.

Inicio de trabajo parcial con el grupo y específico aparte con el kinesiólogo y preparadores físicos con reducción de los últimos 20 minutos del entrenamiento para realizar tareas complementarias con el kinesiólogo.

Realizar trabajos específicos con el jugador dependiendo de sus características y su posición dentro del campo de juego, (backs y forwards) realizan un mayor número de acciones a máxima intensidad. Estas características deben tenerse en cuenta en el momento de pensar en un alta deportiva/kinesica.

Tener en cuenta el entrenamiento de los patrones de movimiento, la dosificación de cargas de trabajo, y los momentos en el cual realizar los trabajo de fuerza muscular teniendo en cuenta el ritmo circadiano del cuerpo humano para una mayor efectividad.

Día 21 aproximadamente, alta médica con control ecográfico y evaluaciones de diferentes test.

Debe hacerse un control evolutivo de la clínica y ecografía para ir pasando de fase y no dar el alta médica/kinesica precozmente, ya que es una lesión que recidiva con facilidad.

En todas las fases se trabaja en el gimnasio las estructuras no lesionadas en diferentes circuitos y la musculatura de la zona media realizando ejercicios de core stability.

Criterios para el alta deportiva

Cuando el jugador lesionado ha acabado el proceso de rehabilitación y readaptación, empezara a entrenarse con el equipo. Habrá que tomar la decisión sobre cuándo puede volver a jugar con absolutas garantías de no volver a lesionarse, ya que como fue citado anteriormente, el riesgo de re-lesión en el mismo sitio es muy alto, del 14%-16% durante la primera semana post-lesión.

La decisión normalmente se toma siguiendo la experiencia tanto del kinesiólogo como del médico, y con la realización de algún test de fuerza muscular y el debido control ecográfico. Ya que no existen publicaciones científicas con una evidencia clara para determinar las estrategias para el alta deportiva. Se recomienda que el jugador deba cumplir una semana normal de entrenamiento de al menos 4 entrenamientos, sin dolor, incomodidad o “miedos”.

Factores indicativos de actitud más conservadora antes de la reincorporación:

Persistencia de un déficit de fuerza respecto de la pierna no lesionada

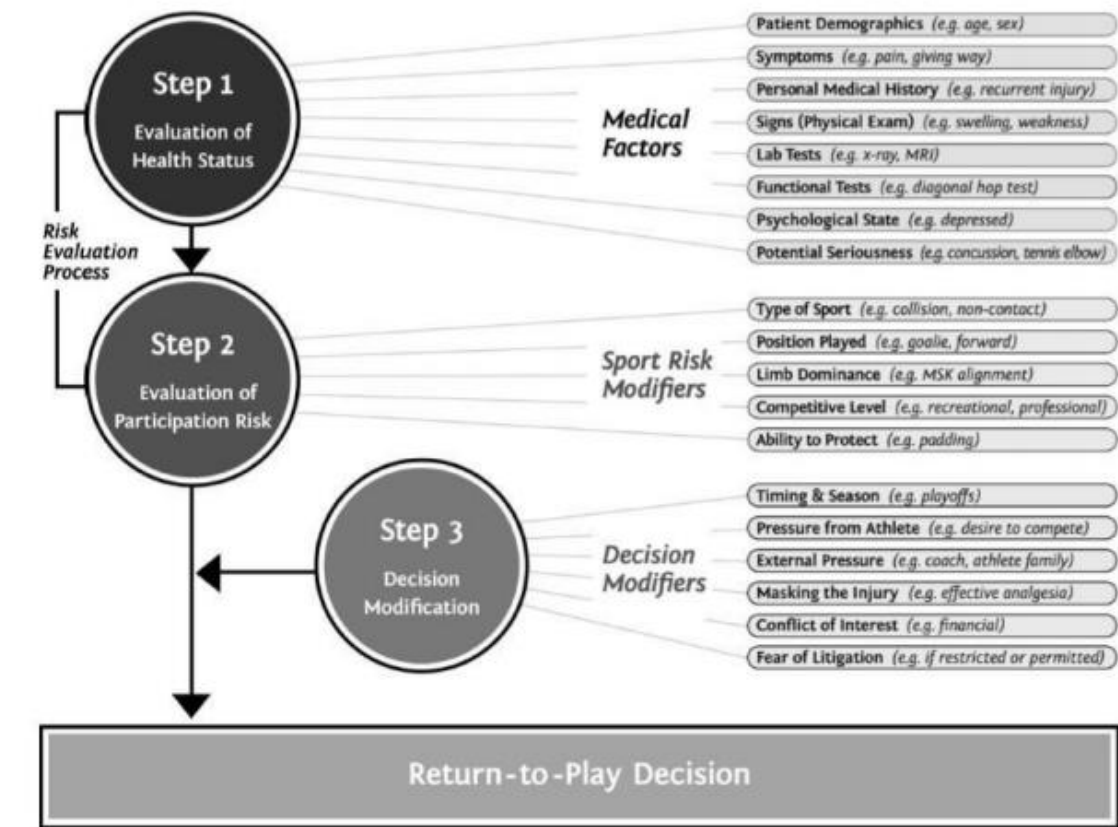
- Persistencia de un déficit en la flexibilidad respecto de la pierna lesionada
- Imposibilidad de hacer un entrenamiento completo sin dolor o limitado para realizar determinados gestos
- Persistencia en el estudio ecográfico o RMN de señal anormal
- Características de sprinters, delanteros
- Jugadores veteranos
- Principio o final de temporada
- Lesiones en zonas de alto riesgo: bíceps femoral, recto anterior, gemelo interno y soleo, aductor medio
- Lesión previa (3 meses)

Criterios positivos para una reincorporación rápida:

Ningún déficit de fuerza respecto a la pierna no lesionada

- No déficit de flexibilidad respecto a la pierna no lesionada
- Ningún problema para poder hacer mas de una sesión de entrenamiento con el equipo
- Estudio ecográfico o RMN normales
- Jugador de bajo riesgo, pocas lesiones musculares
- Zona lesional de buen pronóstico: semimembranoso, gemelo externo.

Decision-Based RTP Model



Protocolo con guía de ejercitación fase por fase

Fase 1

- **Metas**

- Proteger el desarrollo de la cicatriz.
- Reducir al mínimo la atrofia.

- **Proteccion**

- Evitar la excesiva prolongación activa o pasiva de los isquiotibiales.
- Hielo o 2-3 veces por día.
- El ejercicio terapéutico (realizada al día).
- Bicicleta estacionaria x 10 min.
- Paso lateral x 10 m, 3 x 1 min, de baja intensidad, velocidad libre de dolor y paso a moderada.
- Caminata x 10 m, 3 x 1 min, de baja intensidad, velocidad libre de dolor y zancada.
- Repiqueteo, 2 x 1 min.
- Puente prono, 5 x 10 s.
- puente lateral, 5 x 10 s.
- Puente Supina con rodilla doblada, 10 x 5s.
- balance de una sola extremidad progresando desde los ojos abiertos a cerrados, 4 x 20 s.

- **Criterios para la progresión a la fase siguiente**

- Caminar sin dolor.
- Muy baja velocidad de desplazamiento sin dolor.
- Contracción isométrica sin dolor contra submáxima (50% -70%), resistencia durante la flexión de la rodilla (90 °) sin dolor .

Fase 2

- **Metas**

- Recuperar el fortalecimiento del isquiotibial sin dolor, a partir de gama media y progresando a una longitud más larga de estiramiento.
- Desarrollar el control neuromuscular del tronco y la pelvis con el aumento progresivo de la velocidad de movimiento.

- **Protección**

- Evitar el estiramiento final de los isquiotibiales mientras que la debilidad está presente.

- **Hielo**

- Después del ejercicio, 10-15 min.

- **El ejercicio terapéutico** (realizada 5-7 días / semana)

- Bicicleta estacionaria x 10 min.
 - Caminata lateral-aleatoria x 10 m, 3 x 1 min, de moderada a alta intensidad, velocidad libre de dolor y de zancada.
 - Trote x 10 m, 3 x 1 min, de moderada a alta intensidad, velocidad libre de dolor y de zancada.
 - Puente con rotación del cuerpo, 5-s espera cada lado, 2 x 10 repeticiones
 - Puente en decúbito supino con la rodilla doblada, 3 x 10 repeticiones
 - Balanza monopodal sin peso, 4 x 8 repeticiones por brazo cada una de las extremidades
 - Estocada con la rotación del tronco, toque la mano opuesta-dedo del pie y ascenso, 2 x 10 pasos por las extremidades.
- **Criterios para la progresión a la fase siguiente**
 - Sin dolor (5/5) y sin dolor durante la flexión de la rodilla (90 °) en la prueba de resistencia manual.
 - Trote hacia adelante y hacia atrás sin dolor, de intensidad moderada

Fase 3

- **Metas**

- Sin síntomas (por ejemplo, dolor y rigidez) durante todas las actividades.
- Fortalecimiento concéntrico y excéntrico a través de toda la gama de movimiento y velocidades .
- Mejorar el control neuromuscular del tronco y la pelvis.
- Integrar el control postural en movimientos específicos del deporte

- **Protección.**

- Evitar toda su intensidad si el dolor / rigidez / rigidez está presente.

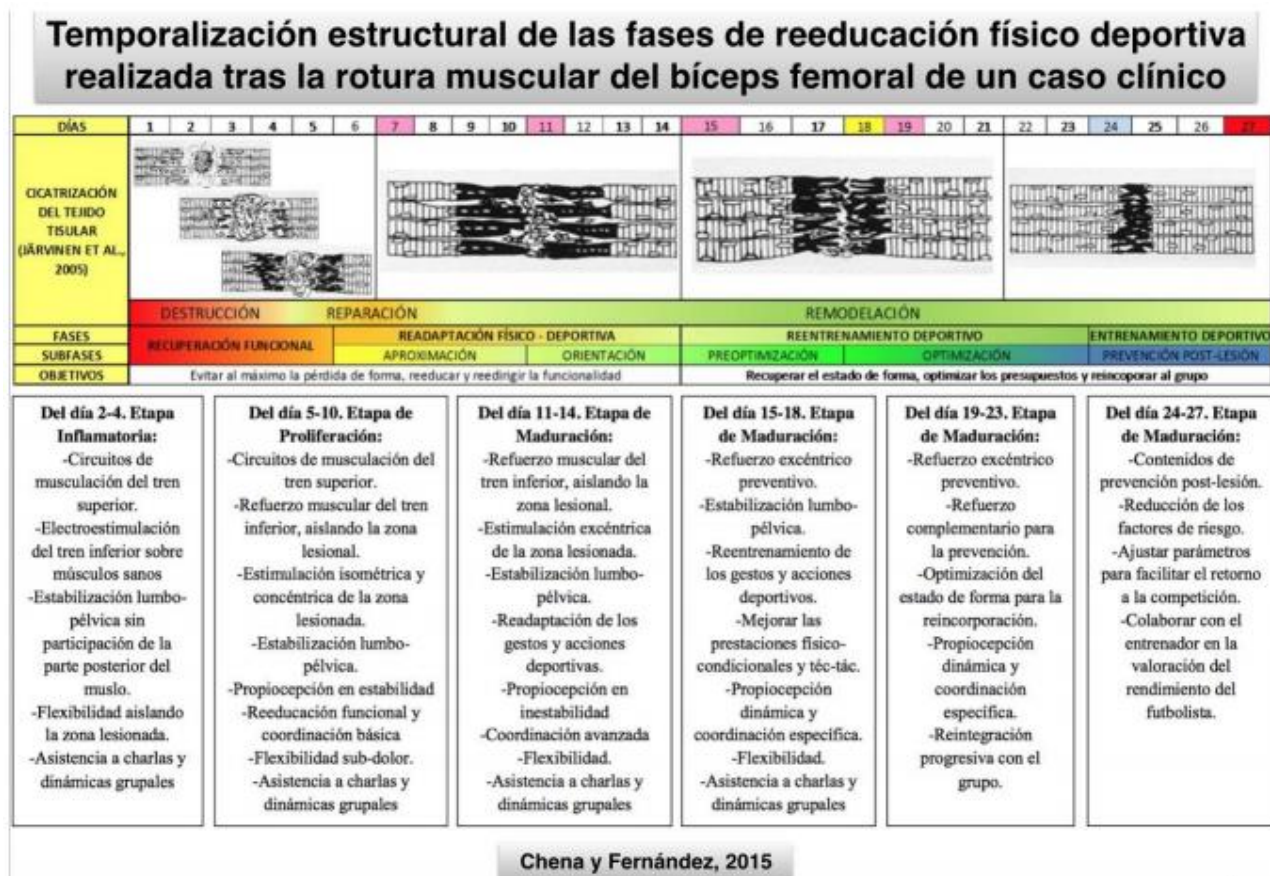
- **Hielo**
 - Después del ejercicio, 10-15 minutos, según sea necesario.
- **El ejercicio terapéutico** (realizada 4-5 días / semana)
 - Bicicleta estacionaria x 10 min.
 - Caminata-aleatoria x 30 m, 3 x 1 min, de moderada a alta intensidad, velocidad libre de dolor y de zancada.
 - Trote x 30 m, 3 x 1 min, de moderada a alta intensidad, velocidad libre de dolor y de zancada.
 - Saltos A y B, a partir de baja altura de la rodilla y progresivamente crecientes, sin dolor. Un salto A es un movimiento hacia delante del salto-paso que alterna de una pierna a la oposición y las parejas con el brazo (similar a la ejecución). Durante el salto, la rodilla opuesta se levanta en una posición flexionada y luego la rodilla y la cadera se extienden juntos para hacer el siguiente paso. El salto B es una progresión del salto A; sin embargo, la rodilla opuesta se extiende antes de que la cadera que se extienda recreando la fase de oscilación de terminales de funcionamiento. La pierna y luego se tira hacia atrás en una acción de tipo patear. Los otros componentes son los mismos que en un salto.
 - Aceleraciones hacia adelante y hacia atrás, 3 x 1 min; comenzará a 5 m, el progreso a 10m, a continuación, 20 m.
 - Puente con rotación de cuerpo con pesas, 5-s sostenga cada lado, 2 x 10 repeticiones.
 - Puente supino de miembro único, 3 x 15 repeticiones, lento con progresión a velocidad rápida.
 - Balanza de una sola extremidad, 4 x 8 repeticiones por cada pierna del brazo.
 - Caminata con estocada sumando la rotación del tronco, mano opuesta toca dedo del pie con mancuernas y ascenso, 2 x 10 pasos por las extremidades.
 - Ejercicios específicos del deporte que incorporan el control postural y la velocidad progresiva.
- **Criterios para el regreso al deporte**
 - toda su fuerza sin dolor

- 1) 4 repeticiones consecutivas de máximo esfuerzo de la prueba manual de la fuerza en cada posición de la rodilla (90 ° y 15 °) Menos del 5% de déficit bilateral en los isquiotibiales excéntrico (30 ° / s): cuádriceps concéntricos (240 ° / s) durante la relación de la evaluación isocinética
 - 2) La simetría bilateral en el ángulo de flexión de la rodilla de la flexión de la rodilla par concéntrico isocinético máximo a 60 ° / s
- Rango completo de movimiento sin dolor.
 - La repetición de movimientos específicos del deporte cerca de la velocidad máxima sin dolor (por ejemplo, pruebas de velocidad gradual para el funcionamiento de los atletas)

Progresión de ejercicios

Fuerza	Flexibilidad	Trabajo en piletta	Adaptación a la carrera	Adaptación al deporte
Isométrico Concentrico Excentrico ↓ Cintura lumbopélvica (CORE) ↓ Estructuras lesionadas	Estiramientos activos ↓ Estiramientos asistidos ↓ Estiramientos en tensión activa	Entrenamiento en piletta ↓ Reeducación de la marcha	Marcha lineal Marcha en circuito ↓ Carrera lineal Carrera en circuito	Refuerzo de musculatura afectada ↓ Gesto deportivo ↓ Practica imaginaria ↓ Contacto.

Fases del proceso de readaptación



Conclusión / Discusión

Las lesiones por esfuerzo de los isquiotibiales son comunes en la población atlética y tienen una alta tasa de recurrencia. Teniendo en cuenta la naturaleza multifacética de las lesiones de isquiotibiales, la fuerza en los músculos adyacentes y locales, así como la amplitud de movimiento en la cadera y la rodilla, deben ser evaluadas durante el examen físico. Hallazgos relacionados con el mecanismo de lesión y la ubicación de la lesión dentro de la unidad musculotendón son importantes en la determinación de un pronóstico exacto. Para ello necesitamos no sólo de la exploración física, sino también de los estudios complementarios pertinentes para obtener con mayor precisión el tamaño y foco de la lesión.

El énfasis en el control neuromuscular y fortalecimiento excéntrico se sugiere para el éxito del regreso del atleta con el deporte, así como también el desarrollo y el entrenamiento de las capacidades biomotoras específicas para el deporte y posición en la que se desempeña.

Esto último mencionado puede ayudar a reducir el riesgo de re-lesión, aunque debemos mencionar que las causas de éstas son multifactoriales, por lo que si hablamos de prevención sólo sería de carácter empírico y no tanto científico.

La investigación futura debe incluir la evaluación de la eficacia de los programas de rehabilitación actuales, la identificación de criterios adecuados de retorno al deporte que pueden predecir con precisión el riesgo de una nueva lesión, y el desarrollo de estrategias efectivas para prevenir la ocurrencia de lesiones.

Bibliografía

- 1 - Marsalli, M., Soza, F., García, N., & Morán, N. (2013). Análisis epidemiológico de lesiones de la selección chilena de rugby menores de 20 años. *Rev ChilOrtopTraumatol*, 54(03), 105-111.
- 2 - Mainini, S., Martinez Lotti, G., Milikonsky, P., Gerosa, N., & Marconi, G. (2015). Lesiones en El Rugby: Estudio Prospectivo Epidemiológico en Plantel Superior del Club Atlético del Rosario (CAR)-Asociación Argentina de Traumatología del Deporte. *Revista de la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*, 22(1).
- 3 - Alessio, G. (2015). Relación entre los niveles de flexibilidad de la cadena muscular posterior y lesiones músculo tendinosas en jugadores de rugby.
- 4 - Brooks J, Fuller C, Kemp S, Reddin D. A prospective study of injuries and training amongst the England 2003 Rugby World Cup squad. *Br J Sports Med* 2005; 39: 288-293.
- 5 - Mueller-Wohlfahrt, H. W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., ... & Blottner, D. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *British journal of sports medicine*, 47(6), 342-350.
- 6 - Opar, D., Williams, M., & Shield, A. (2012). Hamstring strain injuries: Factors that lead to injury and re-injury [accepted manuscript].
- 7 - Verrall, G. M., Slavotinek, J. P., Barnes, P. G., Fon, G. T., & Spriggins, A. J. (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *British Journal of Sports Medicine*, 35(6), 435-439.
- 8 - Peetrons, P. (2002). Ultrasound of muscles. *European radiology*, 12(1), 35-43.
- 9 - Järvinen, T. A., Järvinen, T. L., Kääriäinen, M., Kalimo, H., & Järvinen, M. (2005). Muscle injuries: biology and treatment. *The American journal of sports medicine*, 33(5), 745-764.
- 10 - Ekstrand J, Healy JC, Walden M, et al. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *Br J Sports Med* 2012;46:112–17 (pub med).
- 11 - Hawkins R D, Hulse M A, Wilkinson C, Hodson A, Gibson M. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med* 2001;35:43–47.
- 12 - Thelen, Darryl G. Chumanov, Elizabeth S. Sherry, Marc A and Heiderscheit Bryan. Neuromusculoskeletal Models Provide Insights into the Mechanisms and Rehabilitation of hamstring Strains. *Exercise and Sport Sciences Reviews* Volume 34 Number 3 July 2006
- 13 - Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med* 2002;36
- 14 - Schneider-Kolskys ME, Hoving JL, Warren R, Connell DA. A comparison between clinical assessment and magnetic resonance imaging of acute hamstring injuries. *Am J Sports Med*. 2006;34:1008– 1015. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505283835> [CrossRef] [Medline]
- 15 - Askling Carl M. Tengvar Magnus. Saartok Tõnu and Thorstensson Alf. Acute First-Time Hamstring Strains During High-Speed Running: A Longitudinal Study Including Clinical and Magnetic Resonance Imaging Findings. *Am. J. Sports Med*. 2007; 35; 197.
- 16 - Clanton TO, Coupe KJ. Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 1998;6:237–248. [Medline]

- 17 - Koulouris G, Connell D. Imaging of hamstring injuries: therapeutic implications. *Eur Radiol.* 2006;16:1478– 1487. <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-005-0075-3> [CrossRef] [Medline]
- 18 - Orchard J, Best TM, Verrall GM. Return to play following muscle strains. *Clin J Sport Med.* 2005;15:436– 441. [CrossRef] [Medline]
- 19 - Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT, Esterman A. Assessment of physical examination and magnetic resonance imaging findings of hamstring injury as predictors for recurrent injury. *J Orthop Sports PhysTher.* 2006;36:215–224. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2086> [Link]
- 20 - . Hurme T, Rantanen J, Kalimo H. Effects of early cryotherapy in experimental skeletal muscle injury. *Scand J MedSciSports.* 1993;3:46-51.