

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO EN EL DESGARRO DEL MÚSCULO-ESQUELÉTICO

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

CABRERA VASQUEZ Judith Polonia

Asesor:

MG. ARAKAKI VILLAVICENCIO José Miguel Akira

Lima – Perú

Mayo - 2018



**ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO EN EL
DESGARRO DEL MÚSCULO-ESQUELÉTICO**

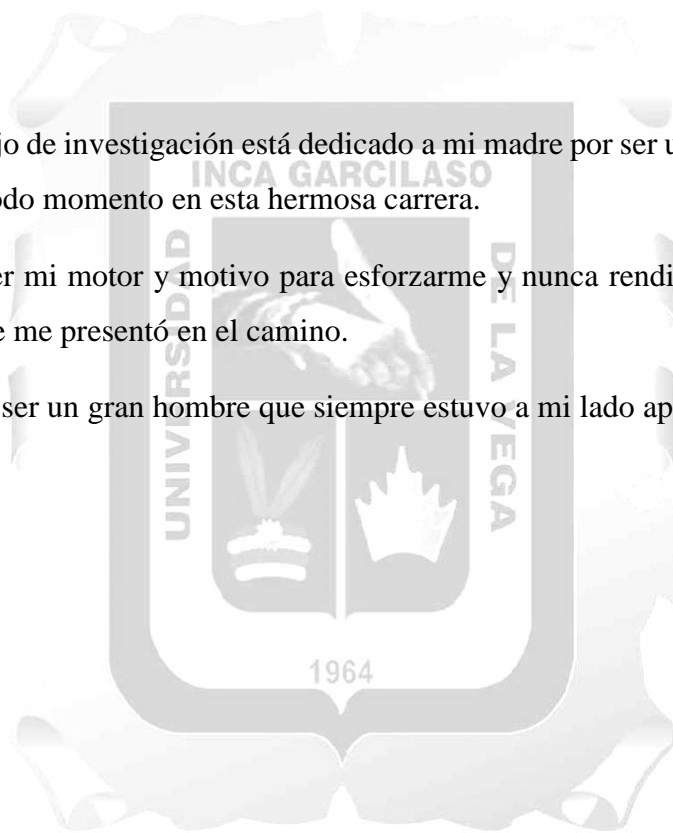


DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi madre por ser un ejemplo a seguir y apoyarme en todo momento en esta hermosa carrera.

A mi hija por ser mi motor y motivo para esforzarme y nunca rendirme a pesar de los obstáculos que se me presentó en el camino.

A mi esposo por ser un gran hombre que siempre estuvo a mi lado apoyándome en cada decisión.





AGREDECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía en todo momento.

Agradezco a mi asesor el MG. José Miguel Akira Arakaki Villavicencio por su apoyo incondicional en el trabajo de investigación.

Agradezco a mi madre, a mi hija y a mi esposo que siempre me dieron fuerzas para seguir luchando y nunca rendirme.

RESUMEN

El desgarro muscular es una lesión traumática en la que existe un desgarro parcial o completo de un mayor o menor cifra de fibras musculares. De verse afectadas las fibras musculares, también pueden hallarse afectadas las estructuras circundantes como el tejido conjuntivo que las rodea o los vasos sanguíneos los cuales se clasifican en distensión muscular es decir lesión de primer grado el cual se produce cuando el músculo llega a su límite máximo de elongación. Anatómicamente estas lesiones son microscópicas, comprometiendo menos del 5% del espesor total del músculo. Son de difícil evaluación, aunque factibles de diagnosticar en ecografía. Su hallazgo en resonancia magnética es aún más dificultoso. El segundo es el desgarro parcial que es una lesión de grado II; este es una lesión extensa que ocurre cuando la elongación del músculo supera su límite máximo de elasticidad, comprometiendo más del 5% del espesor. Es fundamental en el diagnóstico la descripción del cómo se produjo el accidente; la inspección muscular es importante, aunque hay que tener en cuenta que si la lesión es intramuscular, profunda, el posible derrame se limita al interior del músculo y la reabsorción es larga, no encontrando signos externos; la palpación tiene gran importancia, lo mismo que la movilización pasiva, los estiramientos que no deben producir excesivo dolor, así como la movilización activa y el trabajo resistido. También es posible su diagnóstico por ecografía y el tercero es el desgarro completo una lesión de grado tipo III el cual compromete el vientre completo del músculo con una separación completa de los cabos por su retracción y la interposición de un hematoma. La presencia de equimosis es la norma, pudiendo existir un defecto palpable en el examen físico. Es preferible su evaluación mediante RM por su amplio campo visual para medir la brecha del desgarro.

Palabras claves: desgarro muscular, distensión muscular, unidad miotendinosa, fibras musculares, terapia física.

ABSTRACT

El desgarro muscular es una lesión traumática en la que existe un desgarro parcial o completo de un mayor o menor cifra de fibras musculares. De verse afectadas las fibras musculares, también pueden hallarse afectadas las estructuras circundantes como el tejido conjuntivo que las rodea o los vasos sanguíneos los cuales se clasifican en distensión muscular es decir lesión de primer grado el cual se produce cuando el músculo llega a su límite máximo de elongación. Anatómicamente estas lesiones son microscópicas, comprometiendo menos del 5% del espesor total del músculo. Son de difícil evaluación, aunque factibles de diagnosticar en ecografía. Su hallazgo en resonancia magnética es aún más dificultoso. El segundo es el desgarro parcial que es una lesión de grado II; este es una lesión extensa que ocurre cuando la elongación del músculo supera su límite máximo de elasticidad, comprometiendo más del 5% del espesor. Es fundamental en el diagnóstico la descripción del cómo se produjo el accidente; la inspección muscular es importante, aunque hay que tener en cuenta que si la lesión es intramuscular, profunda, el posible derrame se limita al interior del músculo y la reabsorción es larga, no encontrando signos externos; la palpación tiene gran importancia, lo mismo que la movilización pasiva, los estiramientos que no deben producir excesivo dolor, así como la movilización activa y el trabajo resistido. También es posible su diagnóstico por ecografía y el tercero es el desgarro completo una lesión de grado tipo III el cual compromete el vientre completo del músculo con una separación completa de los cabos por su retracción y la interposición de un hematoma. La presencia de equimosis es la norma, pudiendo existir un defecto palpable en el examen físico. Es preferible su evaluación mediante RM por su amplio campo visual para medir la brecha del desgarro.

Keywords: muscular tear, muscular distension, myotendinous unit, muscle fibers, activity.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	3
CAPÍTULO II: ANATOMÍA	5
2.1 ANATOMÍA	5
2.1.1 DESGARRO MUSCULAR	5
2.1.2 MÚSCULO	5
2.1.2.1 FUNCIONES DE LOS MÚSCULOS	6
2.2 BIOMECANICA	21
2.2.1 PAPEL MECÁNICO DE LOS MÚSCULOS EN EL MOVIMIENTO	21
2.2.2 BASE BIOMECÁNICA	23
CAPÍTULO III: FISIOPATOLOGIA	25
3.1 CAUSAS	25
CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN	28
CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO	30
5.1 Papel de la imagen	30
5.1.1 ULTRASONIDO	31
5.1.2 IMAGEN DE RESONANCIA MAGNÉTICA	32
CAPÍTULO VI: TRATAMIENTO	34
6.1 FASES:	34
6.1.1 PRIMERA FASE: El tratamiento inmediato pos – lesión	34
6.1.2 SEGUNDA FASE: del tercer al quinto día	35
6.2 TRABAJO COMPLEMENTARIO.	35
6.3 PROTOCOLOS	37
6.3.1 PROTOCOLO 1	37
6.3.2 PROTOCOLO 2	38
6.3.3 PROTOCOLO 3	38
6.3.4 PROTOCOLO 4	39
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXO 1:	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 2:	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 3:	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 4:	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 5:	¡Error! Marcador no definido.

ANEXO 6:;Error! Marcador no definido.



INTRODUCCIÓN

La mayoría de la patología muscular es de origen traumático y relacionado con la actividad deportiva. Alrededor de un 30% de las lesiones en deportistas afectan los músculos. (1)

Las lesiones musculares son muy frecuentes en el deporte, con una incidencia que varía entre el 10% y el 55% de todas las lesiones. Los mecanismos de producción son variados e incluyen la lesión, el estiramiento o la contusión. Las laceraciones musculares son las lesiones menos frecuentes, mientras que las contusiones y las distensiones ocurren en el 90% de todos los casos de afectación muscular. La contusión del músculo se produce cuando un músculo es sometido a una fuerza repentina, de tipo compresivo, siendo más usual en los deportes de contacto, mientras que en aquellos en los que predominan las aceleraciones y los saltos se produce una mayor incidencia de lesiones por distensión. En las distensiones musculares, la aplicación de una fuerza de estiramiento excesiva sobre el músculo, produce una tensión exagerada de las miofibrillas y por resultante una ruptura cerca de la unión músculo tendinosa. Estas lesiones afectan principalmente a los músculos superficiales que trabajan a través de dos articulaciones, como el recto femoral, el semitendinoso y el gastrocnemio. (2)

Se afirma habitualmente que el 75% de las lesiones del deporte son inocentes y transcurren sin consecuencias. No obstante un 3 al 10% son graves y pueden incluso dejar una discapacidad absoluta para el deporte. El rompimiento muscular se produce en la masa muscular en el 85% de los casos y asimismo en la unión del músculo y tendón. Es rara la aparición de una ruptura general que requiera un tratamiento quirúrgico. Lo habitual es que existan rupturas de menor violencia producidas casi siempre al comienzo de la actividad deportiva. La mayor parte de las lesiones musculares se localizan en los miembros inferiores con predilección por los isquiotibiales, lo que parece mostrar que existe un serio compromiso en relación a los cuádriceps. (3)

El desgarro muscular se define como una lesión traumática en la que existe un desgarro parcial o completo de un mayor o menor cifra de fibras musculares. Asimismo de verse afectadas las fibras musculares, también pueden hallarse afectadas las estructuras circundantes como el tejido conjuntivo que las rodea o los vasos sanguíneos. La

afectación de los vasos sanguíneos nos va evidenciar que va a existir un hematoma en la zona afectada. Viéndose afectado los vasos sanguíneos se verá afectada la nutrición del músculo, así como la eliminación de desechos de la actividad muscular. Las distensiones musculares son frecuente en aquellos deportes que existen movimientos explosivos, como el fútbol, atletismo, etc. Un cambio de ritmo violento en la carrera, un golpe o al balón, una batida de salto, son movimientos en los que el músculo puede verse afectado con esta lesión.

La lesión muscular va a seguir una serie de fases (degeneración, inflamación, regeneración y fibrosis) que se producen a lo largo de un período continuo de tiempo. La fase degenerativa tiene lugar durante las primeras 48 horas post-lesión. La fase inflamatoria empieza 48-96 horas después de la lesión del músculo, preparándose la zona de lesión para la regeneración. La fase regenerativa empieza aproximadamente 1 semana tras la lesión, alcanza sus máximos durante la semana siguiente, entonces progresivamente desciende. La fibrosis empieza a la 2ª semana después de la lesión del músculo y continúa durante por lo menos 30-35 días. La fibrosis y la formación de la cicatriz aumentan progresivamente mientras disminuye la regeneración. Éstos impiden el proceso regenerador y evitan la plena recuperación histológica y funcional. (4)

Por lo tanto, considerando las clasificaciones descritas en el siguiente trabajo de investigación, se propone la siguiente descripción imagenológicos de las lesiones musculares deportivas, basada en la anatomía muscular, la localización y el tipo de lesión para un adecuado tratamiento y recuperación del paciente.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

Se han usado diversos términos para referirse al desgarro muscular, según la gravedad de la lesión anatomopatológica. La elongación o distensión muscular se refiere al estiramiento de las fibras musculares sin rotura, y por lo tanto, sin hematoma ni equimosis. La rotura fibrilar supone la rotura de varias fibras o fascículos musculares con hemorragia local más o menos importante. Correspondería a un desgarro muscular grado 1- 2 (ver más adelante). La rotura muscular representa una lesión total o parcial del músculo, y corresponde a un grado 3-4 (ver más adelante). La desinserción muscular es equivalente a la rotura completa del músculo a nivel de la unión músculotendinosa. (5)

La ruptura fibrilar en el músculo se origina con mayor frecuencia que la tendinosa. Esto último se da más en personas de edad y por encima de los 40 años. En un trabajo de revisión efectuado recientemente (1993- 1994) se destaca como en una temporada deportiva la lesión muscular supone el 42% de las lesiones totales muy por encima de las ligamentosas, el 23%; óseas el 9%; articulares el 9%.

Haciendo referencia a las lesiones que se han producido en un equipo de fútbol durante 15 años (1980-1994) se ve que la patología muscular supone el 38% también muy por encima de las lesiones ligamentosas el 19%; articulares el 9% o insercionales el 10% e incluso óseas el 15%. En relación con las lesiones musculares en una temporada deportiva (aproximadamente 160 jugadores estudiados) las sobrecargas las que ocupan el mayor número de lesiones (34%) por encima de las contusiones el 29%, las contracturas 18% y las rupturas el 18%. (3).

Según el análisis de Darrow et al.2 basado en los últimos Juegos Olímpicos de Londres (2012), los desgarros musculares constituyen la lesión deportiva más frecuente, después de los esguinces de tobillo, con un 30% del total de las lesiones producidas durante la actividad deportiva. Las implicancias para el atleta de elite, entrenador y equipo abarcan desde cuestiones físicas y psicológicas hasta financieras. (5)

El ultrasonido de alta resolución (US) se ha convertido, en el método de elección en la evaluación de los desgarros musculares, en nuestro país y en muchos otros del mundo, especialmente en aquellos donde el fútbol es el deporte principal como ocurre en Argentina, España, Italia y otros. Además de su uso en la etapa diagnóstica, es útil para el seguimiento de estas lesiones y por tanto, para decidir el retorno a la actividad deportiva. (6)

El 21 de marzo de 2015, los expertos se reunieron en la Clínica CEMTRO en Madrid, España, bajo el patrocinio de la Sociedad Española de Traumatología del Deporte (SETRADE), la Federación Española de Medicina Deportiva (FEMEDE), la Asociación Española de Servicios Médicos para el Fútbol Clubs (AEMEF) y la Asociación Española de Servicios Médicos para Baloncesto (AEMB) con el objetivo de establecer una mesa redonda que permita a los especialistas considerar las acciones generales actuales más adecuadas para tratar los desgarros musculares en el deporte, en base a datos científicos probados descritos en la literatura médica. Evitar la inmovilización, no tomar fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) al azar, fomentar la movilización temprana, aumentar la vascularización de los heridos, el sitio y regular los mecanismos inflamatorios, sin inhibir estos desde las primeras etapas del período de recuperación, se destacaron como puntos principales de la Documento de consenso. (7)

CAPÍTULO II: ANATOMÍA

2.1 ANATOMÍA

2.1.1 DESGARRO MUSCULAR

El desgarro muscular es una lesión con pequeñas fisuras de la fibra muscular y con hemorragias locales. Aparece en el transcurso de movimientos desproporcionados, por una coordinación deficiente de fuerza a la hora de realizar los movimientos y a través de una exigencia elevada (y por cansancio). Los dolores van apareciendo poco a poco o se hacen palpables después del esfuerzo. En los fallos de la función muscular, a veces en el esfuerzo intenso, se llega a un estado de dolor que obliga a la interrupción del esfuerzo. (8)

El desgarro muscular es una distensión grave que afecta normalmente a un haz de fibras. Muchas veces se tiene que resolver con cirugía. (9)

2.1.2 MÚSCULO

El músculo está constituido por dos elementos: el sistema aponeurótico, que liga los segmentos, y los elementos contráctiles, que permiten a este sistema fibroso elástico ejercer presiones sobre estos segmentos para moverlos o para controlar sus movimientos.

La dualidad muscular permite comprender las fisiologías a menudo paradójicas de determinados segmentos. La columna vertebral (raquis) es el mejor ejemplo de ello.

Desde ahora debemos comprender que todos los segmentos participan en dos fisiologías diferentes:

- La fisiología dinámica bajo la influencia de la musculatura fascia.
- La fisiología estática bajo el control de la musculatura tónica. (10)

2.1.2.1 FUNCIONES DE LOS MÚSCULOS

Las funciones de los músculos son las siguientes:

- **Movimiento.** Los músculos permiten moverse a una persona de un lugar a otro y mover partes individuales del cuerpo; mueven el contenido corporal cuando se lleva a cabo de la respiración, la circulación sanguínea, la alimentación y la digestión, la defecación, la micción y el parto; además, sirven a varias funciones en comunicación: habla, escritura, expresión facial y otros tipos de lenguaje corporal.

- **Estabilidad.** Los músculos mantienen la postura al evitar movimientos no deseados. Algunos se denominan músculos antigravitacionales porque al menos parte del tiempo resisten la atracción gravitatoria y evitan caídas o resbalones.

Muchos músculos también estabilizan las articulaciones al mantener la tensión en tendones y huesos.

- **Controles de aperturas y pasajes corporales.** Los músculos que rodean la boca no sólo sirven para hablar sino también para ingerir alimentos y retenerlos mientras se mastica. En los párpados y las pupilas regulan la admisión de luz al ojo. Los anillos musculares internos controlan el movimiento de la comida, la bilis, la sangre y otros materiales dentro del cuerpo. Los músculos que rodean la uretra y el ano controlan la eliminación de desechos. (Algunos de estos músculos se denominan esfínteres, pero no todos, lo cual se aclarará más adelante.)

- **Producción de calor.** Los músculos estriados producen hasta 85% del calor corporal, que es vital para el funcionamiento de enzimas y, por tanto, para todo el metabolismo.

- **Control glucémico.** Los músculos ayudan a regular la concentración de glucosa en la sangre dentro de un rango normal. Los músculos estriados absorben, almacenan y usan gran parte de la glucosa del cuerpo y desempeñan un papel muy significativo para estabilizar su concentración en la sangre. En la edad avanzada, la obesidad y cuando los músculos pierden condición y se debilitan, la gente tiene mayor riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 debido a que declina esta función de amortiguamiento de la glucosa. (11)

2.1.2.2 ESTRUCTURA GENERAL DE LOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS

Los músculos están formados por una región central contráctil, el vientre muscular, que se une por sus extremos a las palancas óseas o, en ocasiones, a estructuras blandas como la piel. Estas zonas de anclaje de los músculos se denominan inserciones.

Desde el punto de vista estructural, los músculos están constituidos por tejido muscular esquelético que forma el vientre muscular y tejido conectivo que se dispone tanto a nivel del vientre muscular, como en las inserciones.

Tejido muscular esquelético

El tejido muscular esquelético está formado por tres tipos celulares principales, las fibras contráctiles (fibras extrafusales), los husos musculares y las células satélites.

Fibras musculares contráctiles (fibras extrafusales)

Son las células características del músculo. Son células multinucleadas muy alargadas, generalmente de gran tamaño (desde algunos milímetros hasta 30 cm de longitud), que contienen en su citoplasma (sarcoplasma) una precisa organización de proteínas contráctiles (miofibrillas).

La presencia de las miofibrillas permite que las fibras musculares disminuyan de longitud cuando son estimuladas por el sistema nervioso. En ausencia de inervación, el músculo estriado no sólo pierde su actividad contráctil, sino que degenera y se atrofia.

Dentro de las fibras musculares de función contráctil, existen tres tipos que se diferencian en su aspecto macroscópico, en su metabolismo, y en sus propiedades funcionales:

- Fibras rojas (tipo I). Son fibras con aspecto rojizo por su riqueza en mioglobina y se caracterizan por ser de contracción lenta y resistente a la fatiga.
- Fibras blancas (tipo IIB). Son fibras de diámetro grande y aspecto blanquecino, en la que la energía se obtiene principalmente por vía anaerobia. Funcionalmente, son fibras de contracción rápida y también de fatiga rápida.
- Fibras mixtas (tipo IIA). Son fibras con propiedades intermedias entre las otras dos (contracción rápida y resistentes a la fatiga).

La proporción de cada tipo de fibras es característica para los diferentes músculos y les confieren propiedades funcionales. Así, las fibras rojas son más abundantes en los músculos cuya función es la de mantener la postura, mientras que las blancas predominan en los músculos que tienen que realizar movimientos rápidos. La diferenciación de estos diferentes tipos de fibras es una propiedad intrínseca de las células ligada a su desarrollo. No obstante, la inervación desempeña un papel importante en el mantenimiento del tipo de fibras presentes en un músculo.

Las fibras inervadas por motoneuronas que envían estímulos continuos se diferencian hacia fibras tipo I; por el contrario, las fibras inervadas por motoneuronas que se excitan de forma más esporádica desarrollan un fenotipo de fibras de tipo II. El cambio de fibras de blancas a rojas sólo ocurre cuando tras la lesión de un nervio se producen fenómenos de reinervación de fibras denervadas a partir de los axones vecinos sanos. En estas condiciones, la reinervación determina el tipo de fibra según la neurona que aporta la nueva inervación.

En la práctica clínica, en ocasiones se cambia la inserción de un músculo esquelético para desarrollar una función característica de músculo con fibras rojas.

Un aspecto fundamental en estos tratamientos es colocar un marcapasos para facilitar el cambio estructural del músculo trasplantado.

Husos musculares

Intercaladas entre las fibras musculares contráctiles existen agrupaciones de fibras especializadas, denominadas husos musculares. Estas estructuras constituyen junto con terminaciones nerviosas verdaderos órganos sensitivos (husos neuromusculares) que recogen y transmiten hacia el sistema nervioso información del estado contráctil del músculo.

Células satélites

Asociada a la superficie de las fibras musculares hay una segunda población celular denominada células satélites que, como se describirá más adelante, son células madre de músculo, capaces, en algunas condiciones, de regenerar fibras musculares.

Tejido conectivo del músculo

El tejido conectivo asociado al músculo esquelético desempeña un papel funcional importante, manteniendo agrupadas a las fibras musculares del vientre muscular y transmitiendo la fuerza generada por éstas al contraerse.

El tejido conectivo es especialmente abundante en los extremos del vientre muscular, donde forma los elementos de inserción del músculo; sin embargo, también se dispone asociado a las fibras musculares en el espesor del vientre muscular.

Tejido conectivo del vientre muscular

Se pueden distinguir varios niveles de organización del tejido conectivo del vientre muscular. Por un lado, cada fibra muscular tiene una fina envoltura conectiva, denominada endomisio, que aísla a las fibras musculares de sus vecinas. Por otro lado, láminas algo más gruesas de tejido conectivo, denominadas epimisio, envuelven a grupos de fibras con su endomisio formando manojos de fibras agrupadas denominados fascículos. Finalmente, la totalidad de las fibras musculares de cada músculo se encuentra envuelta por una envoltura conectiva denominada perimisio que forma un estuche para el vientre muscular. Esta envoltura conectiva externa, es gruesa y fuerte en algunos músculos, constituyendo lo que se denomina fascia o aponeurosis de envoltura; en otros

casos es fina y delgada, apenas perceptible a simple vista. Tejido conectivo de las inserciones musculares

En los extremos del músculo el tejido conectivo se condensa, formando zonas exclusivamente fibrosas, mediante las cuales el músculo se une a sus puntos de inserción.

Cuando estos dispositivos fibrosos de inserción están muy poco desarrollados, se habla de inserciones carnosas.

Cuando los dispositivos fibrosos de inserción están más desarrollados, hecho que ocurre con mayor frecuencia, reciben el nombre de tendón. Los tendones están compuestos principalmente por fibras colágenas, lo que les da un aspecto blanquecino, a veces nacarado. Su forma y su longitud son variables. Pueden ser redondeados, a modo de cordones, en forma de cinta o totalmente aplanados. En este último caso se habla de aponeurosis de inserción.

2.1.2.2 MORFOLOGÍA Y ARQUITECTURA DE LOS MÚSCULOS

La morfología y el tamaño de los diferentes músculos del organismo son muy variada y pueden distinguirse:

- Músculos largos. Son los músculos en los que predomina el eje longitudinal. Presentan un vientre muscular acintado o fusiforme y son característicos de las extremidades.
- Músculos anchos. Son los músculos en los que predominan las dimensiones de dos ejes. Tienen aspecto aplanado y suelen situarse en las paredes de las grandes cavidades o, como ocurre en el caso del músculo diafragma, pueden formar tabiques anatómicos entre dos cavidades corporales.
- Músculos cortos. Son los músculos en los que no predomina ninguna dimensión. Son frecuentes en las articulaciones con movimientos poco extensos.
- Músculos anulares. Son los músculos que se disponen alrededor de orificios, por ejemplo a nivel del orificio bucal (orbicular de los labios) o a nivel

del ano (esfínter estriado del ano), y cuya función suele ser participar en el cierre del orificio.

La disposición del vientre muscular y de los tendones de inserción también es variable, y se distinguen en este sentido:

- Músculos monogástricos. Son los músculos que están constituidos por un único vientre muscular y dos extremos de inserción.
- Músculos digástricos. Son los músculos que poseen dos vientres musculares. En este caso, los vientres pueden estar unidos por un tendón intermedio o compartir un tendón de inserción común en uno de los extremos de los vientres musculares.
- Músculos poligástricos. Son los músculos que constan de varios vientres musculares, que están engarzados por sucesivos tendones intermedios o comparten un tendón de inserción común.

Otro aspecto variable de los músculos que tiene una considerable importancia funcional es su arquitectura, es decir, la forma en que quedan alineadas las fibras musculares del vientre muscular con sus tendones de inserción.

- Músculos acintado. Son aquéllos en que las fibras tienen la misma dirección que los tendones.
- Músculos peniformes. Son músculos en que las fibras convergen oblicuamente sobre los dos márgenes del tendón, a modo de las barbas de una pluma en su tallo.
- Músculos semipeniformes. En éstos las fibras convergen oblicuamente solamente sobre uno de los lados del tendón, a modo de media pluma.
- Músculos compuestos. Son los que contienen una combinación de las disposiciones anteriores.

Inserciones musculares

La inserción es el punto de anclaje de los músculos a las estructuras vecinas, que utilizan como puntos de fijación para producir el movimiento.

Cada músculo (a excepción de los anulares) posee dos puntos de inserción. Convencionalmente, se denomina inserción de origen a la que es más proximal, en el caso de las extremidades, o a la que es más medial (axial) en el caso del tronco, y se reserva el vocablo de terminación para la más distal, en las extremidades, o la más alejada del eje, en el caso del tronco.

Se utilizan también los términos de punto fijo de unión y punto móvil a las inserciones que asumen tales funciones durante la contracción de un músculo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el punto fijo y el punto móvil de inserción de un músculo puede variar en los diferentes movimientos en los que interviene un músculo.

2.1.2.3.1 ELEMENTOS AUXILIARES DE LOS MÚSCULOS

Con el fin de facilitar el necesario desplazamiento de los músculos y sus tendones cuando se contraen, existen dispositivos auxiliares que pueden ser de naturaleza fibrosa o serosa.

2.1.2.3.2 ESTRUCTURAS FIBROSAS AUXILIARES

Con la excepción de algunos músculos superficiales cuya función es movilizar la piel, los músculos del organismo se disponen profundos bajo la piel y separados de ella por una fascia profunda de la que parten tabiques, los tabiques intermusculares. De esta manera, se crean compartimentos donde se alojan los vientres musculares facilitando su movimiento durante la contracción y evitando al mismo tiempo desplazamientos no deseados. Dentro de estos compartimentos también discurren los vasos profundos, y los músculos, al contraerse, favorecen la circulación comprimiendo las paredes vasculares. Con frecuencia, la fascia profunda y los tabiques intermusculares se utilizan como puntos de inserción adicional de las fibras musculares.

Desde el punto de vista clínico, los compartimentos que forman los tabiques intermusculares son relativamente aislados y las infecciones o cúmulos hemorrágicos tienden a localizarse y distribuirse siguiendo estas regiones anatómicas.

En los tendones de algunas regiones del organismo, como la muñeca o el tobillo, la fascia profunda se condensa y forma estructuras más especializadas, denominadas retináculos, que sujetan los tendones, evitando también desplazamientos inútiles de los mismos. En ocasiones, como es el caso de los dedos, los tendones están sujetos a los huesos por vainas fasciales (vainas fibrosas), que son engrosamientos de la fascia en forma de túneles.

2.1.2.3.3 ESTRUCTURAS SEROSAS AUXILIARES

Cuando los músculos o sus tendones discurren sobre planos rígidos, como puede ser una superficie ósea, suelen presentar asociadas vainas sinoviales o bolsas sinoviales que disminuyen el rozamiento del tendón o del vientre muscular.

Las bolsas sinoviales (bolsas serosas) son bolsas de tejido conjuntivo que contienen en su interior un líquido similar al líquido sinovial de las articulaciones. En ocasiones, las bolsas sinoviales, cuando ocupan una posición vecina a una articulación, pueden estar en continuidad con la cavidad sinovial de la articulación.

En los tendones alargados las formaciones serosas tienen un aspecto alargado y se denominan vainas sinoviales. Las vainas sinoviales se acoplan íntimamente a la superficie del tendón.

Pueden distinguirse una superficie en contacto con el tendón (hoja visceral), una segunda hoja en contacto con la vaina fibrosa del tendón, denominada hoja parietal, y entre las dos un espacio cerrado donde se aloja el líquido sinovial. Las hojas visceral y parietal presentan una zona de continuidad a lo largo del tendón, por lo que siempre queda una zona del mismo desprovista de envoltura

sinovial, denominada mesotendón, que es utilizada por los nervios y vasos para alcanzar la superficie del tendón.

La patología inflamatoria o infecciosa de las bolsas y vainas sinoviales es frecuente, causando un dolor que se acentúa durante el movimiento y puede llegar a impedir la función de los músculos. También, las vainas sinoviales facilitan la difusión de las infecciones y hemorragias a todo lo largo de su recorrido, lo que determina que heridas infectadas que afecten a estas estructuras se vean agravadas por la amplia extensión de la infección.

2.1.2.4 CRECIMIENTO Y REGULACIÓN DEL TAMAÑO MUSCULAR

En el ser humano, las fibras que componen cada músculo, incluida la proporción entre fibras rojas blancas y mixtas, se determina en el desarrollo embrionario. Después del nacimiento, en condiciones normales, no aumenta el número de fibras, pero sí se modifican su diámetro y su longitud.

Cuando un músculo es sometido a un ejercicio intenso, aumentan el diámetro y el contenido de material contráctil de las fibras musculares (hipertrofia). La falta de uso de un músculo se acompaña de atrofia de las fibras musculares. Esta atrofia afecta de forma más marcada a las fibras de contracción rápida (fibras de tipo 2: blancas o mixtas), mientras que las fibras rojas (tipo 1) son más resistentes a la atrofia.

El desarrollo de las fibras y su número también se modifican con la edad. A partir de los 25 años, el número de fibras por músculo se va reduciendo progresivamente.

Esta reducción es uniforme sin que existan diferencias entre las fibras de contracción rápida y las lentas.

A pesar de que en condiciones normales las fibras de los músculos no aumentan de número, en condiciones patológicas, tras la destrucción o denervación de fibras musculares, se puede producir cierta regeneración del músculo a partir de las células satélites a las fibras musculares. Esta potencialidad de regeneración del músculo a partir de las células satélites puede abrir en el futuro las puertas al

tratamiento de algunas enfermedades degenerativas del músculo que en la actualidad no se pueden tratar.

2.1.2.5 VASCULARIZACIÓN DEL MÚSCULO

Cada vientre muscular recibe una o varias arterias propias que se acompañan de venas, de vasos linfáticos y de los nervios. Generalmente, una de las arterias es de mayor calibre y recibe el nombre de arteria principal. El punto de acceso de los vasos suele ser la zona central del vientre o sus extremos y, generalmente, por la cara profunda del músculo.

El conocimiento del patrón de los pedículos vasculares de entrada a los músculos reviste considerable importancia en cirugía plástica, ya que es un factor fundamental en la realización de injertos musculares.

En el interior del vientre muscular las arterias acompañadas de las venas se ramifican en el espesor del tejido conectivo intramuscular (perimysio) y se disponen con arreglo a la dirección de las fibras musculares, estableciendo numerosas anastomosis. Las ramificaciones capilares de las arterias se disponen a nivel del endomysio y rodean las fibras musculares formando una trama capilar que es más abundante en las fibras de músculo rojo.

La vascularización de los tendones es mucho más escasa que la del vientre muscular. Los vasos acceden al tendón desde el vientre muscular y por ramas directas que abordan al tendón. Dentro del tendón, las ramificaciones vasculares se disponen alineadas con las fibras de material extracelular.

El drenaje linfático de los músculos comienza en el perimysio y acompaña a los vasos sanguíneos.

Un aspecto importante de la irrigación arterial y capilar del músculo es su gran capacidad de adaptación a las necesidades funcionales. Durante la actividad de un músculo, sus capilares pueden incrementar la vascularización de las fibras hasta 700 veces en relación con la situación de reposo. Este efecto regulador del flujo sanguíneo parece estar potenciado por la existencia de anastomosis arteriovenosas que, en condiciones de reposo, facilitarían el flujo hacia las venas sin atravesar el

lecho capilar. La deficiencia en el riego del músculo causa fatiga y calambres (contracturas dolorosas).

2.1.2.6 INERVACIÓN

Los nervios generalmente alcanzan los vientres musculares acompañando a los vasos. En ocasiones, puede haber varios nervios que inervan diferentes porciones del músculo, pero habitualmente cada músculo tiene un solo nervio que transporta fibras de diferentes niveles medulares. A pesar de que tradicionalmente se denomina «ramas motoras» a los nervios que se distribuyen por los músculos, la realidad es que estos nervios contienen fibras sensitivas y motoras en una proporción similar y además fibras vegetativas (en algunas ocasiones los músculos reciben de forma independiente sus ramas sensitivas y motoras).

Las fibras motoras son de dos categorías. Unas finas, poco mielinizadas, que inervan las fibras musculares de los husos neuromusculares, y cuya función tiene que ver con el control del tono muscular. Otras son de grueso calibre, muy mielinizadas, e inervan grupos de fibras musculares de trabajo (fibras extrafusales). Se denomina unidad motora al conjunto de una neurona motora y las fibras musculares inervada por ella (véanse más detalles en el siguiente apartado. Aunque cada fibra motora inerva varias fibras musculares, las fibras musculares son inervadas, salvo algunas excepciones, por una sola fibra. Cuando la fibra nerviosa alcanza la fibra muscular, pierde su envoltura de mielina y se divide en una serie de arborizaciones que se aplican a la superficie de las fibras musculares formando lo que se denomina placa motora terminal.

Con respecto a las fibras sensitivas, unas son de grueso calibre, muy mielinizadas, y recogen información de los husos neuromusculares y de mecanorreceptores de los tendones, mientras que otras son más finas, poco mielinizadas o incluso amielínicas, y presentan terminaciones libres en el tejido conectivo intramuscular por medio de las cuales recogen información dolorosa y otras sensaciones del músculo poco específicas.

Las fibras vegetativas son finas y amielínicas y se distribuyen por las paredes de los vasos del músculo (véase Sistema nervioso vegetativo).

2.1.2.7 DINÁMICA FUNCIONAL DE LOS MÚSCULOS

La función primordial de los músculos es contraerse para generar el desplazamiento de las estructuras en las que se inserta.

2.1.2.8 CONTRACCIÓN MUSCULAR

El concepto de contracción es diferente si se considera a la fibra muscular aislada o a la totalidad del vientre muscular.

En el caso de la fibra muscular, la contracción consiste en su acortamiento activo y depende de la estimulación de la maquinaria contráctil de la fibra muscular por la acción del estímulo nervioso. Sin embargo, la contracción de un vientre muscular en su totalidad no significa necesariamente que se acorte, ya que incluso si está sometido a fuerzas de resistencia, el vientre muscular puede alargarse.

Este hecho se debe a que los músculos están divididos en unidades funcionales, denominadas unidades motoras, que están constituidas por el conjunto de las fibras musculares que son inervadas por la misma neurona motora.

Es importante señalar que la distribución de las fibras de las unidades motoras no coincide con los fascículos establecidos por el tejido conectivo intramuscular. Cuando se activa una neurona motora se contraen todas las fibras inervadas por su axón, pero no otras. De este modo, en los músculos se contraen de forma sincrónica diferentes unidades motoras, es decir, que, en un momento dado, en un músculo hay un número variable de unidades motoras en contracción y otras en relajación. La intensidad de contracción de un músculo depende del número de unidades motoras que son activadas y de la frecuencia de estímulos que emite la neurona motora a las fibras. La acción del músculo considerado en su totalidad (acortarse, alargarse o mantener su tamaño) dependerá del número de unidades motoras que se están contrayendo en cada momento, en relación con la resistencia a la que está sometido el vientre muscular en su totalidad.

Las unidades motoras están formadas por un número variable de fibras musculares. En general, cuanto más preciso es el movimiento que realiza un músculo, menor es el número de fibras musculares por unidad motora (en los músculos extrínsecos del globo ocular hay unidades motoras de 10 ó 15 fibras, mientras que en los músculos de las extremidades puede haber hasta 400, 800 o más fibras en cada unidad motora). La contracción sincrónica de todas las unidades motoras de un músculo origina un temblor muscular denominado tetanización del músculo.

2.1.2.8.1 TIPOS DE CONTRACCIÓN MUSCULAR

Según la estructuración funcional de los músculos en unidades motoras, se pueden distinguir tres tipos de contracción de los vientres musculares:

- Contracción estática (contracción isométrica); en este caso el músculo se contrae pero no disminuye de tamaño, por ser la fuerza generada por las unidades motoras en acción igual a la resistencia a la que está sometido el músculo. Este tipo de contracción actúa de forma permanente en los músculos del cuerpo manteniendo su postura y se denomina tono muscular. Sólo en situaciones de anestesia o de sueño profundo desaparece el tono muscular, y en estas condiciones no hay posibilidad de mantener la forma del cuerpo, que literalmente se desmorona. La contracción de los músculos produce liberación de calor por lo que el tono muscular contribuye de forma importante a mantener la temperatura corporal.
- Contracción concéntrica; es la forma convencional de contracción de los músculos, ya que se acompaña de acortamiento de su vientre y, por tanto, de desplazamiento de las palancas óseas donde se inserta el músculo. En este caso intervienen un número mayor de unidades motoras que en el caso anterior, de forma que generan una fuerza superior a la resistencia que oponen los puntos de inserción, causando el acercamiento de las palancas óseas.
- Contracción excéntrica; en este caso la fuerza generada por las unidades motoras en acción es menor que la resistencia a la que está sometido el

músculo, por lo que, a pesar de que el músculo se contrae, el vientre muscular se alarga. Este tipo de contracción tiene gran importancia para evitar movimientos bruscos. Imaginémoslo, por ejemplo, el acto de dejar caer una carga que transportamos entre los brazos.

Si los músculos no ofreciesen resistencia al peso transportado, éste caería de forma brusca; para evitarlo, los músculos que están sometidos a la carga van ejerciendo una contracción ligeramente menor que la de la carga que sufren, de modo que se van alargando de forma lenta y generando un movimiento suave opuesto a su acción contráctil.

El proceso de contracción es similar tanto en la contracción concéntrica, como en la excéntrica. El músculo se contrae inicialmente aumentando su tensión con respecto al tono muscular que mantenía al comienzo del movimiento. A partir de este momento, el músculo se acorta o se alarga según la contracción sea concéntrica o excéntrica, pero la tensión del músculo permanece más o menos uniforme. Por eso, al conjunto de las contracciones concéntrica y excéntrica se le denomina también contracción isotónica.

Papel funcional de los músculos en la motilidad articular

2.1.2.9 TIPOS DE MÚSCULOS SEGÚN SU FUNCIÓN

Los músculos no trabajan de forma individual para producir un movimiento, sino que en cada movimiento actúan en asociación varios elementos musculares desempeñando papeles complementarios. Según la acción que desarrollan los músculos en un movimiento dado se distinguen los siguientes tipos de músculos:

- Músculos agonistas. Son los responsables directos del movimiento al actuar por contracción concéntrica. Se les denomina también por esta razón músculos motores y se pueden diferenciar tres categorías: a) músculos motores primarios, que actúan de forma permanente en el movimiento produciendo la mayor parte del trabajo; b) músculos motores secundarios, cuando sólo actúan en

algunos momentos del movimiento que requieren una mayor fuerza; y c) músculos motores de emergencia, cuando actúan en el movimiento solamente cuando se requiere una fuerza especial más intensa. Se suele denominar también músculos iniciadores (starter) a los músculos que sólo son necesarios para iniciar el movimiento modificando la posición de las palancas óseas para permitir la participación de los músculos motores primarios.

- Músculos antagonistas. Se contraen por contracción excéntrica oponiéndose al movimiento. Su acción es tan importante como la de los agonistas y su función es la de conseguir que el movimiento no sea brusco. Cuando un movimiento se ejerce de forma pasiva por la acción de la fuerza de la gravedad, los músculos antagonistas pueden ser los únicos que intervienen en el movimiento.

- Músculos sinergistas. Son aquellos que, sin ser responsables directos del movimiento, contribuyen de forma fundamental a su realización modificando la acción de los agonistas. Su función en el movimiento se debe a que, cuando los músculos pueden realizar varias acciones, al participar en un movimiento se requiere que alguna de ellas quede anulada. Dentro de la categoría de músculos sinergistas se distinguen los siguientes:

- Fijadores. Su función es evitar la movilidad de la inserción fija de los músculos agonistas de un movimiento.

- Neutralizadores. Se denomina así a los músculos que se contraen para contrarrestar («neutralizar») una acción no deseada de los músculos agonistas. Se pueden distinguir dos tipos:

- Verdaderos. Cuando un músculo agonista salta dos o más articulaciones, los sinergistas verdaderos evitan el movimiento en la articulación no deseada.

- Concurrentes. Son músculos que actúan en combinación, potenciando su efecto sobre un movimiento al neutralizar entre ellos una acción de ambos no deseada. Este fenómeno ocurre cuando dos músculos producen dos acciones diferentes en una misma articulación y una de las acciones es común para los dos y la otra opuesta. Al contraerse juntos, la acción opuesta se anula mientras que se potencia la acción común. Si se considera la acción común de los dos músculos

sobre la articulación, lo que hacen es evitar el movimiento no deseado y potenciar el movimiento deseado. (12)

CLASIFICACIÓN:

- Distensión muscular (lesión grado I): se produce cuando el músculo llega a su límite máximo de elongación. En este caso, el paciente refiere un dolor severo sin determinar un punto preciso de mayor sensibilidad. Anatómicamente estas lesiones son microscópicas (rotura fibrilar), comprometiendo menos del 5% del espesor total del músculo. Son de difícil evaluación, aunque factibles de diagnosticar en ecografía (con la ayuda de ecopalpación). Su hallazgo en resonancia magnética (RM) es aún más dificultoso.

- Desgarro parcial (lesión grado II): es una lesión más extensa que ocurre cuando la elongación del músculo supera su límite máximo de elasticidad, comprometiendo más del 5% del espesor. En el momento de la injuria el paciente refiere un “pinchazo” que lo obliga a abandonar la actividad física. Cuando el músculo está ubicado superficialmente, además puede desarrollar equimosis. Anatómicamente es una rotura de fascículos que evidencia, en general, una colección hemática o un incremento de la intensidad de señal en la RM. También es posible su diagnóstico por ecografía.

- Desgarro completo (lesión grado III): compromete el vientre completo del músculo con una separación completa de los cabos por su retracción y la interposición de un hematoma. La presencia de equimosis es la norma, pudiendo existir un defecto palpable en el examen físico. Es preferible su evaluación mediante RM por su amplio campo visual para medir la brecha del desgarro (GAP). En determinados casos requiere tratamiento quirúrgico. (5)

2.2 BIOMECÁNICA

Funciones musculares para iniciar el movimiento esquelético, pero también resiste y modifica otros movimientos transmitiendo fuerzas al esqueleto a través de los tendones. (13)

2.2.1 PAPEL MECÁNICO DE LOS MÚSCULOS EN EL MOVIMIENTO

Para comprender la función de un músculo en un movimiento es necesario tener en cuenta que la acción del músculo depende de donde aplica la fuerza y donde se sitúa la resistencia que hay que vencer. Los puntos móviles del esqueleto están organizados funcionalmente en forma de palancas, en las que se pueden distinguir: 1) un punto de apoyo sobre el que se realiza el movimiento; 2) un brazo de potencia donde se aplica la fuerza; y 3) un brazo donde se sitúa la resistencia. En el cuerpo, el punto de apoyo es el punto fijo en torno al cual se realiza el movimiento y está constituido por las articulaciones.

La potencia la constituyen los músculos agonistas y la resistencia es la fuerza que se debe vencer para que el movimiento se produzca. Según la disposición de los tres elementos de las palancas (punto de apoyo, potencia y resistencia) se pueden distinguir tres tipos de palancas:

- **Palancas de primer grado.** En este caso el punto de apoyo se sitúa en el centro, la resistencia en un extremo y la potencia en el otro. Esta es una de las palancas frecuentes del aparato locomotor y puede ser ilustrada por el ejemplo de la nuca.
- **Palancas de segundo grado.** El punto de apoyo se sitúa en un extremo, la resistencia en el centro y la fuerza debe ser aplicada en el otro extremo. El movimiento de ponerse de puntillas sobre los dedos del pie ilustra este tipo de palancas en el organismo.
- **Palancas de tercer grado.** La resistencia se sitúa en un extremo de la palanca, el apoyo se dispone en el otro extremo y la fuerza se aplica en el centro. El codo en el movimiento de flexión ilustra este tipo de palancas.

Conociendo las características de una articulación, sus movimientos y la disposición e inserciones de los músculos se pueden prever perfectamente la acción de éstos. En las palancas de primer y tercer grado, la fuerza desarrollada por un músculo será tanto mayor cuanto más alejada esté su inserción de la articulación, pero, por el contrario, dado que la posibilidad de acortamiento de los músculos es limitada, la amplitud del movimiento realizado será más reducida.

En las palancas de tercer grado, al contraerse el músculo, además de desplazar el brazo de resistencia de la palanca (fuerza de «balanceo» o centrífuga), ejerce

una fuerza sobre la articulación (fuerza «transarticular» o centrípeta) que afecta a su estabilidad. Cuando en un músculo la inserción fija está lejos de la articulación y la móvil cerca, el efecto de balanceo es amplio, mientras que el componente transarticular es pequeño (músculos balanceadores o músculos «spurt»). La desproporción entre las dos fuerzas se hace más patente cuando el músculo se contrae rápidamente pudiendo ocasionar una pérdida de estabilidad en la articulación.

La situación opuesta, es decir, la producción de poco balanceo y gran fuerza transarticular, ocurre en los denominados músculos estabilizadores (músculos «shunt»).

Normalmente, los músculos shunt y spurt actúan conjuntamente para equilibrar sus acciones y si uno de ellos se altera interfiere la función del otro causando además una disminución de la estabilidad articular. (12)

2.2.2 BASE BIOMECÁNICA

Funciones musculares para iniciar el movimiento esquelético, pero también resiste y modifica otros movimientos transmitiendo fuerzas al esqueleto a través de los tendones (Herzog 1996; Brinckmann et al. 2002). Las lesiones musculares indirectas o las tensiones musculares son con frecuencia se encuentran después de actividades atléticas; representan una razón importante para perder tiempo de deportes (Shellock et al., 1994). Se producen lesiones musculares durante la contracción excéntrica poderosa porque más la tensión se genera dentro de los músculos durante excéntrica contracción que durante la contracción concéntrica. La lesión muscular y del tendón ocurre en zonas de anatomía o transición funcional ya que estos sitios generan las mayores concentraciones de fuerzas intrínsecas (Garrett y otros 1987, Nordin y Frankel 2001). Experimentalmente, las unidades de músculo-tendón se estiraron a fracaso, interrumpir consistentemente cerca del myotendinous unión. De hecho, ya hace más de 60 años, McMaster (1933) demostró experimentalmente que tendón no se rompe cuando un muscletendon normal la unidad está sometida a una fuerte tensión. Esto es también es cierto clínicamente y se ha demostrado en varias ocasiones Estudios de Estados Unidos y MRI, en músculos adultos sometidos a la contracción excéntrica enérgica consistentemente interrumpe en el lado muscular cerca y no

del músculo-tendón unión o cerca de la unión hueso-tendón. En el nivel microscópico inicialmente hemorragia es encontrado. Veinticuatro a 48 h después de la lesión, una pronunciada La respuesta inflamatoria se ve con la fibra necrosis, crecimiento capilar y una proliferación de fibroblastos desorganizados (Nikolaou et al., 1987). Son lágrimas musculares completas sin función objetiva y ocasionalmente una brecha palpable en el vientre muscular. La mayoría de las tensiones musculares se producen en las extremidades inferiores con el recto femoral, bíceps femoral y medial el músculo gastrocnemio es el más comúnmente afectado; los sigue el semitendinoso, el aductor, vasto medial y sóleo (Greco et al., 1991).



CAPÍTULO III: FISIOPATOLOGÍA

Frecuentemente el músculo crea su propia lesión, en estiramientos o contracciones exageradas. El morfotipo “brevilíneo e hipermusculado” se describe clínicamente como el de la persona que puede presentar accidentes musculares. En el plano biomecánico el accidente aparece siempre en músculos poliarticulares a los que se exige una tensión violenta, y contracción en un segmento de la extremidad en asincronismo articular. Es el caso del recto anterior del cuádriceps y del sartorio en el chut del futbolista: las dos acciones de estos músculos se ponen en función simultáneamente (flexión de cadera y extensión de extremidad). El mal entrenamiento, por defecto o por exceso, la insuficiencia de calentamiento y la fatiga al final de una competición se encuentran frecuentemente en el origen de los accidentes musculares. El frío y la humedad apoyan el problema. La edad de la persona y la falta de una alimentación equilibrada también puede ser un factor que lo favorezca. Las actividades deportivas en las que más frecuentemente se plantean estos problemas son el fútbol, rugby y en algunas especialidades del atletismo. (3)

3.1 CAUSAS

Las causas principales por las que se producen estas lesiones se deben generalmente a:

- Esfuerzos máximos e intensos en un momento determinado de la competición como, por ejemplo, en los cambios de ritmo, en las salidas, en los sprints, etc.
- Un entreno insuficiente. La falta de preparación física provoca un surmenage más precoz, más importante y más duradero de los músculos, con un riesgo elevado de lesión. El entreno regular permite un desarrollo de la masa muscular, retarda la aparición del surmenage, facilita la restauración rápida de la función muscular después del esfuerzo y disminuye el riesgo de la lesión muscular.
- Agotamiento muscular. Generalmente a finales de temporada. Experiencias han demostrado que el surmenage muscular es el reflejo de un surmenage general y que los grupos musculares que realizan el máximo trabajo durante un esfuerzo considerado

son los que se lesionan en primer lugar. El resultado muscular disminuye al igual que su elasticidad.

-- Desequilibrio muscular. Se suele dedicar poca atención, cuando se busca la potencia muscular, a lograr un equilibrio agonista-antagonista.

-- Un insuficiente calentamiento no permite al músculo alcanzar sus marcas máximas. Es importante llevar una prenda de abrigo durante el calentamiento, sobre todo en temporada de frío. El calentamiento debe ser progresivo, prolongado y adaptado.

-- Influencia del frío. Se está estudiando si la influencia del frío sobre la actividad muscular es debida a espasmos capilares o a modificaciones de la elasticidad muscular que dificulta la contractibilidad. Cada músculo asegura una autorregulación a partir de las informaciones suministradas por los propios receptores periféricos que regulan la tensión muscular. Josenhans en 1955 ya constata que este reflejo se ve aumentado con un pequeño enfriamiento. La tensión muscular aumenta desde que el paciente comienza a notar frío. Esta tensión es prolongada, por lo que una contracción muscular rápida puede provocar una lesión de las fibras musculares. Por otra parte, la experiencia nos demuestra que después de un enfriamiento se produce una elevación de la cronaxia y una disminución de la reobase, es decir, se produce un descenso del umbral de excitabilidad de los receptores, lo que provoca una descoordinación en el reflejo muscular autónomo, lo que puede conducir a lesiones musculares endógenas.

-- Edad. La edad es un factor indiscutible. Según Andrisi (1986):

* Entre los 16 y 21 años la patología muscular es del 28%.

* Entre los 21 y 25 es del 35%.

* Entre los 26 y 30 aumenta hasta el 42%.

Podemos dividir los accidentes musculares en dos grupos:

-- Los producidos por un traumatismo intrínseco:

* Sin lesión anatómica.

* Con lesión anatómica.

-- Los producidos por un traumatismo extrínseco, que en general conlleva una lesión anatómica.

Los accidentes musculares producidos por causas intrínsecas son los que se producen con mayor frecuencia. Los calambres, las contracturas, las agujetas son ejemplos de lesiones musculares sin daño anatómico. Por el contrario, las rupturas miofibrilares (tirón), los desgarros y las rupturas parciales o totales son ejemplos de lesiones con daño anatómico. Por lo que se refiere a las elongaciones, existe una diversidad enorme de criterios. Para unos autores se trata de una lesión anatómica, mientras que para otros se trata de una lesión fisiológica. (14)



CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN

La evaluación de las lesiones musculares es principalmente clínico, es decir, basado en la historia clínica y en la exploración física.

1. En la anamnesis es necesario:

- Recoger los antecedentes locales y generales
- Describir el momento lesional
- Recoger la evolución inmediata

2. En la exploración física se tiene que hacer:

- Inspección
- Palpación
- Solicitar la contracción activa del músculo afectado, primero con el músculo con estiramiento, más sensible en lesiones leves, y después contra resistencia manual.
- Valorar la flexibilidad analítica del músculo. Si existe o no dolor al estiramiento pasivo.

Las pruebas complementarias como la ecografía musculoesquelética y la RM facilitan mucho la tarea de conocer lo más pronto posible el grado de lesión y, sobre todo, el pronóstico de los días. La RM tiene mucha sensibilidad y es precisa al identificar la estructura afectada; por otra parte, la ecografía musculoesquelética es un estudio dinámico que complementa la exploración clínica, permite los seguimientos evolutivos, la evacuación guiada de cavidades y se complementa con la ecopalpación dolorosa de un músculo determinado, ya identificado en la ecografía; es de gran ayuda de cara al diagnóstico topográfico.

- Inmediatamente. Una vez producida la lesión, mediante una encuesta dirigida al jugador (¿qué has notado?, ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿qué has hecho?) y con una exploración física estructurada (inspección, palpación, qué movimientos producen dolor, pasivos y activos) podremos hacer una primera orientación diagnóstica. Cuando la lesión no es una rotura importante el diagnóstico precoz no es fácil. Es importante y necesario saber y

esperar unas horas para ver su evolución, así como realizar las pruebas complementarias adecuadas.

- A las 12 h. El estudio ecográfico en esta fase inicial no permite tampoco hacer un diagnóstico de certeza en lesiones musculares leves, pero sí a partir de lesiones de grado II. Sólo personal muy especializado y entrenado en el estudio ecográfico es capaz de efectuar un diagnóstico de certeza del grado de lesión. Así pues, a las 12 h tan sólo podríamos hacer un diagnóstico de certeza en las lesiones de grado II o superior.

- Si la lesión es muy leve y no tenemos claro si es de grado 0 o I, la determinación en suero de la proteína miosina nos permite hacer un diagnóstico precoz de lesión grado I. Esta proteína contráctil intramuscular tiene un peso molecular muy grande y no tiene por qué estar presente en la sangre. Su presencia determina lesión fibrilar clara. Para estudios de cinética parece ser que entre las 12 y las 24 h es el momento más óptimo para determinarla. No es una prueba que pueda pedirse rutinariamente y su evidencia se basa en la experiencia de este grupo de trabajo que recientemente ha publicado un primer estudio que creemos puede ser de gran interés, y en el futuro abre una nueva herramienta para caracterizar mejor las lesiones musculares.

- A las 24 h. Es el momento más consensuado por especialistas en RM para establecer un diagnóstico y un pronóstico muy adecuados. Actualmente, sobre todo en las lesiones de los músculos isquiotibiales, y concretamente la lesión de la unión músculotendinosa proximal del músculo bíceps femoral, se ha postulado que la longitud total de la lesión, la relación entre la tuberosidad isquiática y el inicio proximal de la lesión, y el área total afectada, son factores pronósticos del tiempo necesario para la vuelta a la competición y del riesgo de re-lesión.

- A las 48 h. Es el momento óptimo para establecer un diagnóstico y un pronóstico más adecuados con el estudio ecográfico.

CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO

En los últimos diez años, las técnicas de imagen son cada vez más importante como herramienta de diagnóstico para lesiones deportivas sin reemplazar el tradicional método de gestión. Un diagnóstico preciso a menudo se puede hacer sobre la base de una historia y física examen solo, pero las técnicas de imagen pueden ser muy útil si hay dudas sobre el diagnóstico. En pacientes que no responden a un tratamiento conservador, las imágenes pueden ser especialmente útiles para adquirir una mejor comprensión de la extensión de la lesión.

5.1 Papel de la imagen

Las imágenes pueden jugar un papel importante tanto para el fisioterapeuta de deportes como para el atleta. Primero, al establecer el diagnóstico correcto al inicio, los procedimientos de tratamiento correctos pueden iniciarse de inmediato sin retraso de tiempo innecesario. En segundo lugar, es a menudo muy útil para proporcionar al atleta visual evidencia de que hay una lesión importante presente (p. fractura por estrés, rotura muscular o lesión meniscal) y así convencerlo de que el descanso es de hecho esencial.

Sin relación directa entre los síntomas clínicos y hallazgos de imágenes. Los atletas a menudo tienen la tentación de repetir imágenes para establecer si "las cosas están mejorando".

El diagnóstico ya está establecido y la imagen ya se ha llevado a cabo, así que repetir los estudios solo deben realizarse si son sintomáticos la mejora no está teniendo lugar. Repetir los estudios a menudo conducen a la confusión en la mente del atleta y entrenador.

El uso de técnicas de imagen es una herramienta importante para el médico deportivo en el establecimiento del correcto diagnóstico y elegir el tratamiento apropiado procedimientos. Además, las técnicas de imagen pueden ser útil para la evaluación y el control de la curación proceso y la identificación temprana de las complicaciones.

Buena comunicación entre el radiólogo y el fisioterapeuta deportivo es esencial. La información la el médico deportivo le brinda al radiólogo la historia de la lesión, el

programa de entrenamiento del atleta y el examen físico ayudará al radiólogo elige la técnica de imagen correcta.

5.1.1 ECOGRAFÍA

Dado que aproximadamente el 30% de las lesiones deportivas se ocupan de lesiones de músculos y tendones, el ultrasonido (EE. UU.) juega un papel principal en la traumatología deportiva, ayudando al clínico para decidir si el atleta debiese o debería no volver al entrenamiento y la competencia (Peterson y Renstrom 1986).

La reciente incorporación de imágenes Doppler color-potencia a los Estados Unidos ha permitido el estudio no invasivo del flujo sanguíneo y la vascularización dentro de anatómicas estructuras y lesiones. En pacientes con tendinosis, el aumento de la vascularización en el tendón puede correlacionarse con síntomas clínicos.

El intercambio de alta frecuencia, lineal, musculoesquelético transductores es su profundidad limitada de penetración y el pequeño campo de exploración estático. Esto es una desventaja si la estructura que se visualiza es grande (por ejemplo, gran hematoma intramuscular) o profundamente localizada (por ejemplo, articulación de la cadera). Campo extendido de vista ultrasonografía, supera esta desventaja generando una imagen panorámica. Con esta técnica, registro secuencial de imágenes a lo largo de una amplia región de examen y su combinación posterior en una imagen de mayor dimensión y formato se obtiene (Weng et al., 1997). EFOVS no agrega mucho en el diagnóstico pero, sin embargo, es fácilmente interpretable por el principiante y mejora la comunicación entre especialidades cruzadas.

Para una mejor evaluación de estructuras profundamente localizadas, como la articulación de la cadera en un paciente obeso, otro (sección transversal) las modalidades de imagen a menudo son necesarias.

Otras desventajas del ultrasonido incluyen el operador dependencia, selectiva y a menudo incomprensible documentación y la incapacidad de penetrar estructuras óseas. (6)

5.1.2 IMAGEN DE RESONANCIA MAGNÉTICA

El equipo y las técnicas para MRI varían ampliamente, y aunque generalmente se acepta que el campo alto imanes de fuerza proporcionan imágenes de la más alta calidad, ha habido un avance considerable en la tecnología de sistemas de baja intensidad en los últimos años, mejorando enormemente la calidad de sus imágenes.

Aunque la selección apropiada de planos de imagen dependerá de la ubicación y cobertura deseada de la región anatómica a examinar y la patología como era de esperar, un examen completo de MR requiere que las imágenes se obtengan en el plano axial, coronal y sagital aviones. De suma importancia es respetar los planos anatómicos ya que, con rotación de una extremidad, colocación inapropiada de imágenes pueden dar lugar a imágenes que son difíciles de interpretar.

La resonancia magnética tiene la desventaja de no ser siempre bien aceptado por los pacientes, de ser incompatible con maniobras dinámicas y de no ser siempre posible en condiciones de emergencia. Además, proporciona la evaluación de un área anatómica completa

- estructuras óseas incluidas - pero solo es bueno para estudio de una parte limitada del esqueleto. Esto está en contraste a la gammagrafía, con la cual todo el esqueleto puede ser evaluado a la vez. De lo contrario, la resonancia magnética ayuda a dilucidar la verdadera naturaleza de puntos de acceso altamente inespecíficos en la gammagrafía.

Tanto la radiología simple (Rx) como la tomografía computada (TC) tienen un rol muy limitado en la detección de lesiones musculares, especialmente en la etapa aguda. Pueden ser métodos útiles para localizar calcificaciones en caso de cronicidad, secuelas de lesión muscular con cicatriz fibrosa o cuando se sospecha una miositis osificante como complicación de un desgarro muscular.

En nuestro medio, la ecografía y la RM son los exámenes de elección. La primera cuenta con la ventaja de ser una herramienta portátil, de fácil acceso, menor costo y alto rendimiento en manos de un operador entrenado. A su vez, permite un análisis dinámico de la lesión, debiendo utilizarse para su realización transductores lineales de alta frecuencia (superiores a los 9-17 MHz). Sin embargo, entre sus desventajas se menciona la dependencia a un operador entrenado, la no reproducibilidad del método y la limitación de su campo visual (FOV). Además, presenta dificultad en el acceso a los tejidos de localización profunda, lo cual determina que las lesiones musculares que comprometen

grupos no superficiales o tienen una ubicación poco común puedan pasar inadvertidas. Esta limitación ocurre con cierta frecuencia, particularmente en la región pelviana donde determinados grupos musculares (obturadores, piramidal o cuadrado crural) son difíciles de evaluar con este método. Si esto ocurre, es posible que el paciente no tenga un diagnóstico correcto por un largo período (costoso, en consecuencia, por su inactividad). En cuanto a la RM, por su alta resolución anatómica y capacidad multiplanar, es el método de elección para la detección de lesiones musculares de localización atípica o profunda. También posee una alta sensibilidad para brindar imágenes de gran contraste en tejidos blandos y evaluar planos profundos, así como una alta especificidad para la caracterización de un desgarro muscular de características imagenológicas infrecuentes cuando se plantea su diagnóstico diferencial con un proceso infiltrativo primario. Entre sus desventajas, se destacan su alto costo, su difícil acceso y la adquisición de imágenes estáticas. Además, necesita más tiempo y en algunos casos requiere de una posición incómoda para el paciente.

Lesiones musculares de localización infrecuente

En la actualidad existe poca información sobre los desgarros musculares de localización infrecuente, por lo que en este artículo se identifican y caracterizan este tipo de lesiones por RM. En la mayoría de nuestros casos contábamos con la sospecha clínica, además de tener un estudio ecográfico negativo en el 30% de los pacientes. También cada caso presentaba una breve reseña de la localización anatómica, acción, tipo de deportista afectado y tratamiento realizado en los músculos comprometidos.

Todos los pacientes fueron evaluados con resonadores 3 Tesla (Achieva, Philips Medical System, versión 2.6, Países Bajos) y 1.5 T (Philips Intera, Best, Países Bajos). Para ello, se colocó el elemento de marcación y se dirigió el estudio al sitio señalado por el paciente como doloroso. Se utilizó un protocolo de lesiones musculares en los tres planos, con particular interés en las secuencias ponderadas en STIR y supresión grasa, complementándolas con secuencias ponderadas en T1 y T2 para obtener mayor especificidad diagnóstica y una precisa localización anatómica. Solo se usó contraste endovenoso en un paciente con sospecha de lesión infiltrativa primaria muscular.

Los hallazgos fueron clasificados según las áreas de localización en: pared torácica y abdominal, cintura pelviana y extremidades.

CAPÍTULO VI: TRATAMIENTO

El principio de las lesiones musculares tiene 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 visco elásticas y contráctiles del músculo, en definitiva, la funcionalidad global del músculo.

Tan sólo respecto de la primera fase del tratamiento de las lesiones musculares, entre el primer y el quinto día de la lesión, hay un consenso internacional gracias a los pocos ensayos clínicos que han podido demostrar un cierto grado de evidencia científica. Después hay una gran disparidad de criterios y de propuestas según diferentes autores y escuelas. En esta guía daremos cuenta del tratamiento inmediato estándar de las lesiones musculares.

6.1 FASES:

6.1.1 PRIMERA FASE: El tratamiento inmediato pos – lesión

Consiste en el denominado RICE, que en inglés significa: Rest: reposo deportivo; Ice: hielo Compression: compresión; Elevation: elevación.

Es el tratamiento más consensuado durante los primeros tres días. La inmovilización en la primera fase puede prevenir futuras retracciones de la rotura y hacer más pequeño el hematoma. Se ha demostrado que también el uso de la crioterapia hace significativamente más pequeño el hematoma, disminuye la inflamación y acelera la reparación. La compresión, aunque disminuye el flujo sanguíneo intramuscular, parece que tiene un efecto antiinflamatorio muy potente. Lo más interesante es que hay que combinar la compresión y la crioterapia repitiendo intervalos de 15 a 20 min de duración cada 3 o 4 h aproximadamente. En este punto hay que matizar:

- Que este tiempo puede ser superior dependiendo de la masa muscular del músculo implicado; por ejemplo, un músculo cuádriceps de un adulto puede requerir hasta 30 a 40 min.
- Que en lesiones musculares por contusión directa (“bocadillo”) el gel lo pondremos en posición “de estiramiento soportable”.
- Que hay que tener mucho cuidado con la aplicación de la crioterapia, con respecto a los intervalos propuestos, y controlar la susceptibilidad individual, para evitar lesiones cutáneas

6.1.2 SEGUNDA FASE: del tercer al quinto día

- Activación muscular. Es muy importante la movilización precoz y progresiva. Si la primera fase se ha pasado correctamente y sin complicaciones, hay que empezar a hacer los ejercicios siguientes gradualmente, teniendo en cuenta el grado de tolerancia al dolor:
 - Ejercicios isométricos. De forma progresiva y teniendo en cuenta que tienen que ser de intensidad máxima hasta llegar a la aparición de dolor. El dolor que buscamos es la molestia soportable y se considera óptima entre un 5-10% de la escala visual analógica (EVA). También será importante usar progresivamente diferentes amplitudes y realizarlos en diferentes posiciones y ángulos.

6.2 TRABAJO COMPLEMENTARIO.

En esta fase hay que tener muy en cuenta varias cosas:

- Trabajo sobre la estabilización y movilización de la cintura lumbopelviana. Es el que cada vez más se define como programas de ejercicios dirigidos a mejorar el core stability con tal de mejorar y prevenir las lesiones musculares del aparato locomotor.

a) Electroterapia de efecto analgésico y descontracturante para favorecer la refuncionalización muscular.

b) Temperatura: ultrasonido (se aconseja hacerlo con estiramiento sin pasar el punto de dolor), hipertermia (hay que tener en cuenta la profundidad de la lesión y por lo tanto es muy importante el estudio ecográfico previo) o diatermia.

– Estiramientos.

El estiramiento del músculo en esta fase tiene que ser sin dolor, siguiendo la premisa de molestia soportable. Aconsejamos iniciar con pautas de 12 s de estiramiento y 12 s de reposo. El estiramiento de menos riesgo y aconsejable es el estiramiento activo por el método de la contracción activa de los músculos antagonistas en rotación axial, para estirar el músculo lesionado y mejorarle las condiciones viscoelásticas y disminuir el riesgo de padecer cicatrices fibrosas y re-lesiones.

– Mantenimiento cardiovascular.

Es otro aspecto importante para mejorar la recuperación muscular, e implica:

a) Seguir trabajando sobre la estructura no lesionada. Se pueden utilizar diferentes tipos de ejercicios ya sea con piscina, bicicleta estática, según lo permita el músculo lesionado.

b) Respecto a la estructura propiamente lesionada, siempre que respetemos el principio de llegar al dolor o molestia tolerable, se puede permitir caminar a partir del tercer día durante 30 min e ir aumentando 10 min diarios hasta que pueda incorporarse a la carrera en la siguiente fase. Aquí queremos hacer un comentario respecto a que últimamente está de moda la utilización del kinesiotape (vendaje neuromuscular) con la idea de disminuir la tensión muscular por su efecto sobre las fascias y tener un efecto analgésico. Esta técnica necesita estudios rigurosos que puedan comprobar su efectividad.

A partir del cuarto-quinto día hay que volver a hacer una valoración clínica y radiológica (ecografía músculo esquelética) para evaluar el defecto muscular y si hay o no un hematoma intramuscular, que normalmente es el tiempo que tarda en organizarse. La presencia de un hematoma puede hacer recomendable realizar una punción de aspiración mediante control eco gráfico, mantener dos días la compresión y empezar de nuevo el protocolo de la fase 2.

A partir del séptimo día aproximadamente, como hemos explicado, no encontramos un tratamiento estándar consensuado y cada grupo o autor va incorporando progresivamente más intensidad y complejidad a los ejercicios tanto de incremento de la carrera continua y los de estiramientos, como de fortalecimiento muscular (isométrico, concéntrico y excéntrico). Nosotros proponemos en esta guía que a partir de que el deportista pueda caminar 1 h con “molestia soportable” ya puede pasar a realizar un trabajo de carrera continua; inicialmente se aconseja un ritmo submáximo a 8-10 km/h, que es justo la fase superior a caminar rápido. El “dolor” volverá a ser el marcador que utilizaremos para ir pasando de fase. En el próximo capítulo de esta guía detallaremos los diferentes programas de recuperación de determinadas lesiones musculares desde el primer día hasta a la vuelta a la competición.

6.3 PROTOCOLOS

6.3.1 PROTOCOLO 1

Lesión grado I de la UMT del músculo bíceps femoral porción proximal. La Unidad Miotendinosa es una estructura heterogénea que se compone de elementos contráctiles y elementos no contráctiles. Es la lesión que afecta el tendón común de los músculos isquiotibiales, también denominada en nuestro medio “cremallera alta”. Se trata de una lesión compleja que se produce en el músculo bíceps femoral y en relación estrecha con el músculo semitendinoso y que tiene un peor pronóstico, como hemos comentado anteriormente, cuanto más larga sea la lesión, cuanto más área ocupe y cuanto más cerca esté de la tuberosidad isquiática⁶. En esta lesión la regla “tantos centímetros de largo, tantas semanas de baja” tiene evidencia empírica y, como hemos comentado, cierta evidencia científica. Así pues, en el protocolo 1 proponemos una lesión tipo de grado 1 que puede ser una lesión de 1 a 2 cm de largo del músculo bíceps femoral, y en el próximo protocolo veremos el protocolo a seguir con una lesión mucho más extensa.

En ambos casos ha de hacerse un control evolutivo de la clínica y mediante ecografía para ir pasando fase y no dar el alta médica precozmente, ya que es una lesión que recidiva con facilidad.

6.3.2 PROTOCOLO 2

Lesión grado II de la UMT del músculo bíceps femoral porción proximal

El protocolo cuando la lesión es de segundo grado, con un pronóstico de recuperación de unas 6-8 semanas aproximadamente. El ejercicio isométrico lo realizamos a partir del tercer día, y el número de series, el tiempo de contracción y el trabajo al menos con tres amplitudes son de referencia, ya que se hará según el dolor. Este trabajo isométrico y los estiramientos activos ayudarán a reducir el edema, a que la lesión cicatrice correctamente y a que mejore la funcionalidad y la capacidad visco elástica del músculo. En lesiones de musculatura isquiotibial daremos más importancia al trabajo de refuerzo excéntrico dada su etiología. Algún autor¹⁰ propone a las 4 semanas realizar un estudio analítico de la fuerza y/o potencia muscular para objetivar posibles déficits de fuerza. Por último, se tiene que plantear un trabajo individualizado para cada tipo de jugador en la última fase según sus características.

6.3.3 PROTOCOLO 3.

Lesión grado II de la UMT del músculo bíceps femoral distal El protocolo de recuperación es muy parecido al protocolo 2. Esta lesión es lo que se denomina en nuestro medio “cremallera distal”, con un pronóstico de recuperación de unas 4-6 semanas aproximadamente. Comentario En general el pronóstico de este tipo de lesión es mejor que la del tercio proximal. Muchas veces queda afectado tanto el músculo bíceps femoral porción larga y corta haciendo efecto de “cremallera”, como hemos comentado anteriormente. A veces puede quedar un hematoma miofacial residual que no tiene que alterar su vuelta a la competición, siempre y cuando su funcionalidad sea completa. Por el efecto de la doble inervación de las dos cabezas del bíceps femoral, es interesante tener en cuenta que hay que trabajar con rotación interna e externa de la pierna para activar selectivamente las dos cabezas.

6.3.4 PROTOCOLO 4

Lesión grado II de la UMT del músculo aductor medio

Es importante diferenciar este tipo de lesión de la lesión de la unión tendoperióstica, de características crónicas. Es una lesión aguda que genera una impotencia funcional inmediata, que normalmente crea un hematoma rápido. Ecográficamente, se ve un defecto laminar por debajo de la expansión aponeurótica del músculo aductor medio. Tiene una buena evolución, pero si la lesión es amplia, de más de 3 cm, en el jugador de fútbol hay que esperar una recuperación de entre 4 y 6 semanas.

El tratamiento generalmente es localizado, con reposo, maniobras manuales y, en algunos casos, infiltraciones locales.

GLÚTEO MEDIO Y MENOR

Se extienden desde la cresta ilíaca hasta alcanzar su inserción en el trocánter mayor, siendo el glúteo menor el más interno. Son abductores de la cadera.

Las lesiones de estos músculos suelen asociarse a distensión de la bursa trocantérea y se vincularían con un síndrome de fricción provocado por la tensión ejercida a través de la

banda iliotibial, un trauma directo o un mecanismo de hiperabducción. Es más frecuente en corredores *amateurs* y personas que practican aerobics o CrossFit.

PIRAMIDAL DE LA PELVIS

El músculo piramidal o piriforme se encuentra en la parte profunda de la zona glútea. Por dentro se inserta en la cara lateral y zona media del hueso sacro, extendiéndose con una configuración aplanada hasta alcanzar el borde superior del trocánter mayor. Su función es la rotación externa y abducción del fémur, cuando la pelvis está fija.

Si bien los desgarros del piramidal son infrecuentes y suelen estar asociados a los de otros músculos de la pelvis, su cuadro clínico puede ocasionar el “síndrome piriforme”. Este se caracteriza por la irritación del nervio ciático cuando pasa por el músculo piriforme, normalmente a nivel de su borde inferior (aunque se han descrito numerosas variantes anatómicas).

Según el trabajo de Ozakiet *et al.*, el síndrome del piramidal se asocia comúnmente a los deportes que requieren mucha carrera, cambios de dirección o actividades con soporte de peso, siendo particularmente frecuente en maratonistas. Sin embargo, también puede encontrarse en los llamados “deportistas de fin de semana.

El tratamiento suele ser reposo y anestesia local, incluyendo infiltraciones locales con corticoides. Si este fracasa, se realiza una neurólisis o descompresión del nervio ciático con una tenotomía del piramidal.

Además, el desgarrado del piramidal puede asociarse al de otros músculos adyacentes, siendo su compromiso junto con el glúteo medio el más habitual.

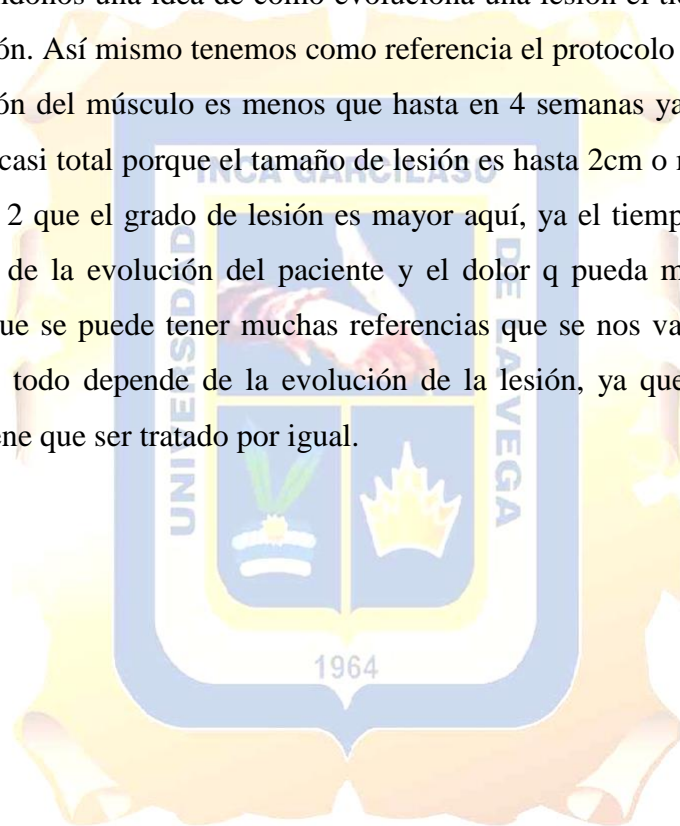


CONCLUSIONES

1. Cada fascículo se compone de miles de fibras musculares. Entre estas fibras discurren los vasos sanguíneos más pequeños (capilares) y las fibras nerviosas. El tejido conjuntivo agrupa las fibras en fascículos de fibras musculares. Una estructura de tejido conjuntivo, la fascia muscular, envuelve los haces de fibras y de este modo forma un músculo individual bien diferenciable. La rotura fibrilar es una lesión cerrada de la musculatura, es decir, que la piel queda ilesa. Las lesiones musculares se cuentan entre las lesiones más frecuentes en el deporte de masas y el deporte de alta competición. La rotura se produce muy a menudo en el muslo o la pantorrilla.
2. La evolución de estas lesiones tarda cinco a seis meses. En su fase inicial puede simular una masa de partes blandas, clínicamente es una masa palpable dura. A las tres o cuatro semanas del traumatismo aparecen las primeras calcificaciones que pueden seguir el patrón estructural similar al del músculo.
3. Es muy importante el diagnóstico clínico de la lesión muscular. Además de la clínica se pueden utilizar medios más sofisticados y hoy en día la ecografía es la que da un gran beneficio diagnóstico lo mismo que la resonancia magnética nuclear.
4. Si la estructura del músculo la consideramos como una combinación de sus elementos elásticos y contráctiles, veremos que los componentes elásticos, por sus propiedades mecánicas, son análogos a los resortes, es decir, para distenderlos hay que aplicar una fuerza. Por el contrario, los componentes contráctiles corresponden a aquellas partes

de los sarcómeros del músculo donde los filamentos de actina y miosina se deslizan unos sobre otros y, en mayor o menor medida, según la intensidad de la contracción.

5. En la exploración se debe analizar el segmento adecuado en todas las posiciones posibles ya sea supino, prono, bipedestación, sedestación, etc. También es importante el análisis de estructuras circundantes a la principalmente implicada.
6. El diagnóstico clínico de la lesión muscular, se pueden utilizar medios más sofisticados y hoy en día la ecografía es la que da un gran beneficio diagnóstico lo mismo que la resonancia magnética nuclear.
7. Los protocolos nos sirven como ayuda, como una referencia para nuestro tratamiento adecuado, dándonos una idea de cómo evoluciona una lesión el tiempo que toma en su regeneración. Así mismo tenemos como referencia el protocolo 1 que es de menor grado, la lesión del músculo es menos que hasta en 4 semanas ya se puede ver una recuperación casi total porque el tamaño de lesión es hasta 2cm o menor a diferencia del protocolo 2 que el grado de lesión es mayor aquí, ya el tiempo de recuperación depende más de la evolución del paciente y el dolor q pueda mantener. Entonces concluimos que se puede tener muchas referencias que se nos van hacer de mucha utilidad, pero todo depende de la evolución de la lesión, ya que cada paciente es diferente y tiene que ser tratado por igual.





1. Muñoz Ch. Lesiones musculares deportivas: diagnóstico por imágenes. Revista chilena de radiología 8, n° 3 (2002): 127-32.
2. Díaz J, Jiménez F. «Lesiones musculares en el deporte». RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte II. 2006, n.º 3.
3. «Spanish Consensus Statement». Accedido 23 de abril de 2018.
4. «Skeletal Muscle Plasticity in Health and Disease: From Genes to Whole Muscle (Advances in Muscle Research): 9789048173006: Medicine & Health Science Books @ Amazon.com». Accedido 27 de abril de 2018.

5. «Kenneth S. Saladin: Anatomía y Fisiología sexta edición (2013) - Intercambios Virtuales». Accedido 23 de abril de 2018.
6. «Efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre la extremidad inferior en jóvenes deportistas jugadores de voleibol - ScienceDirect». Accedido 20 de abril de 2018.
7. Vanhoenacker, Filip M., Mario Maas, y Jan L. M. A. Gielen. *Imaging of Orthopedic Sports Injuries*. Springer Science & Business Media, 2007.
8. Rocha Ventosa, J. «La ruptura fibrilar: tratamiento fisioterápico». *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, s. f., 137-44.
9. Rafaela Rosas, M. «Lesiones deportivas. Clínica y tratamiento». *Offarm*, s. f., 36-42.
10. Verdugo P. «Clasificación ultrasonográfica de los desgarros musculares». *Revista chilena de radiología* 10, n. ° 2. 2004: 53-57.
11. Muñoz Ch., Sara. «LESIONES MUSCULARES DEPORTIVAS: DIAGNOSTICO POR IMAGENES». *Revista chilena de radiología* 8, n.º 3 2002; 127-32.
12. Iturrin J, González J. Lesiones musculares y deporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 4, abril de 1998. n° 2; 39-44.
13. González Iturri, Juan José. «Lesiones musculares y deporte». *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 4. 2 abril de 1998, n°: 39-44.
14. Baños, Alejandro Vicente. *Unification in physical therapy protocols for the muscle injuries treatment*, s. f., 11.

15. Adlem Dutra. Bases fisiologicas de la terapia manual y osteopatia marcel bienfait. Salud y medicina, 18:21:36 UTC.



ANEXO 1

DESGARRO MUSCULAR



Desgarro muscular de la parte interna del muslo.

Referencia: https://ejemplosparablogs.files.wordpress.com/2014/07/0fc0-945995_230126323801083_1501068868_n.jp

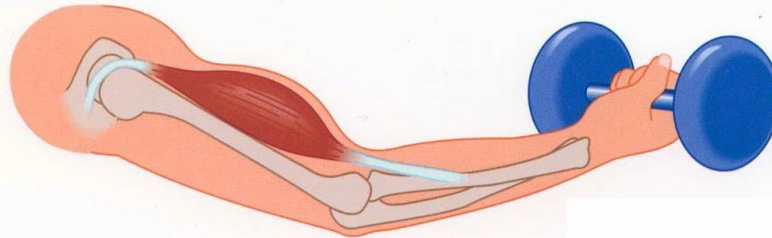


ANEXO 2

CONTRACCIÓN MUSCULAR

Contracción isométrica

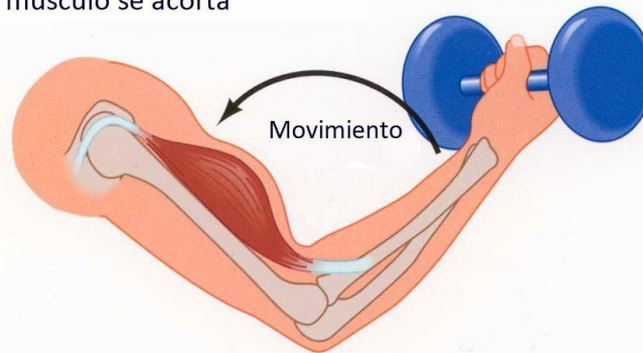
Contracción muscular
sin movimiento



Contracción concéntrica

el músculo se acorta

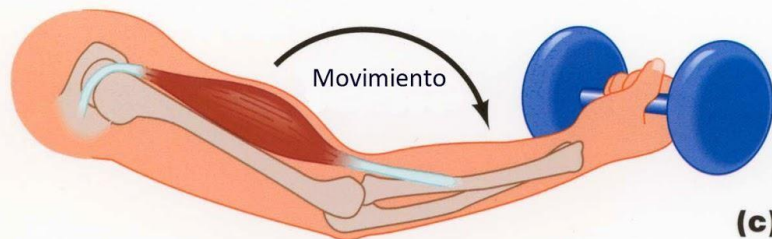
(a)



(b)

Contracción excéntrica

el músculo se alarga



(c)

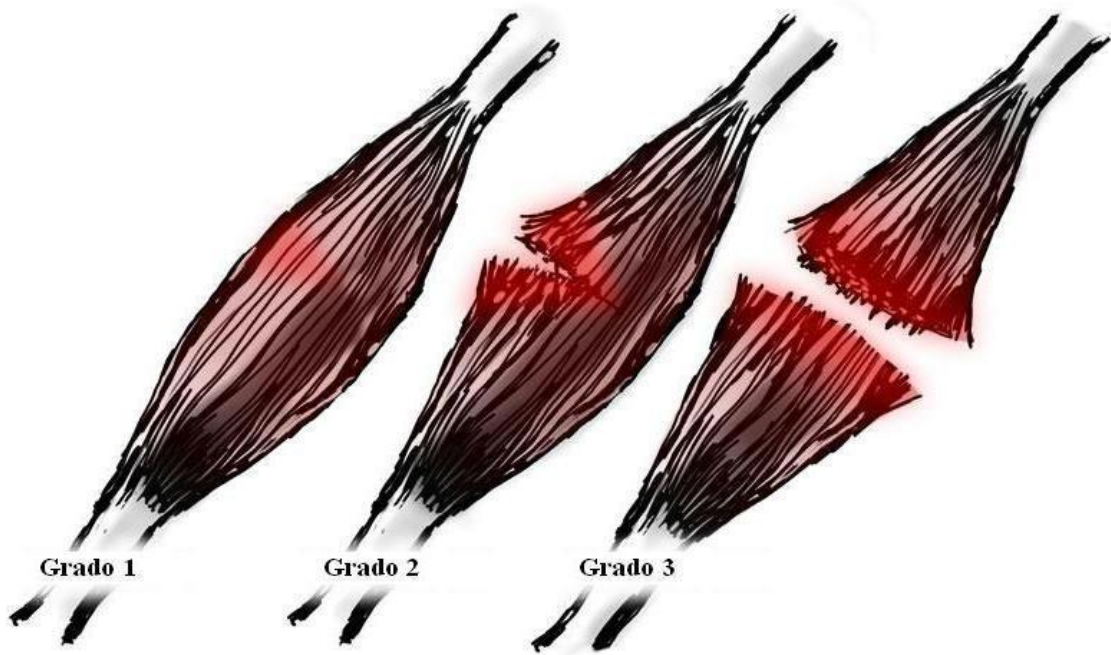
Clasificación de la contracción muscular.

Referencia:

https://3.bp.blogspot.com/5NL_PDRKiCo/Uk8SInCiKwI/AAAAAAAAABfo/nCtZAJL_ohU/s1600/Contracciones+musculares.jpg

ANEXO 3

Tipos de desgarro muscular

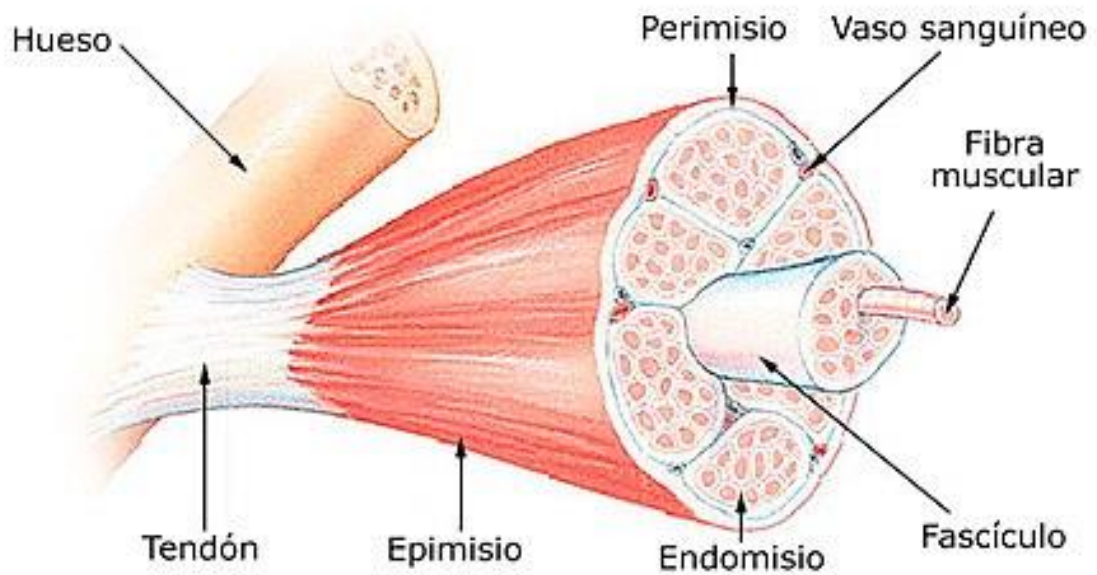


Tipos de desgarro muscular: Grado I, Grado II y Grado III.

Referencia. <https://www.fisioterapia-online.com/sites/default/files/xgrados-roturafibrilar.jpg.pagespeed.ic.guD39QWaNi.jpg>

ANEXO 4

Unidad miotendinosa



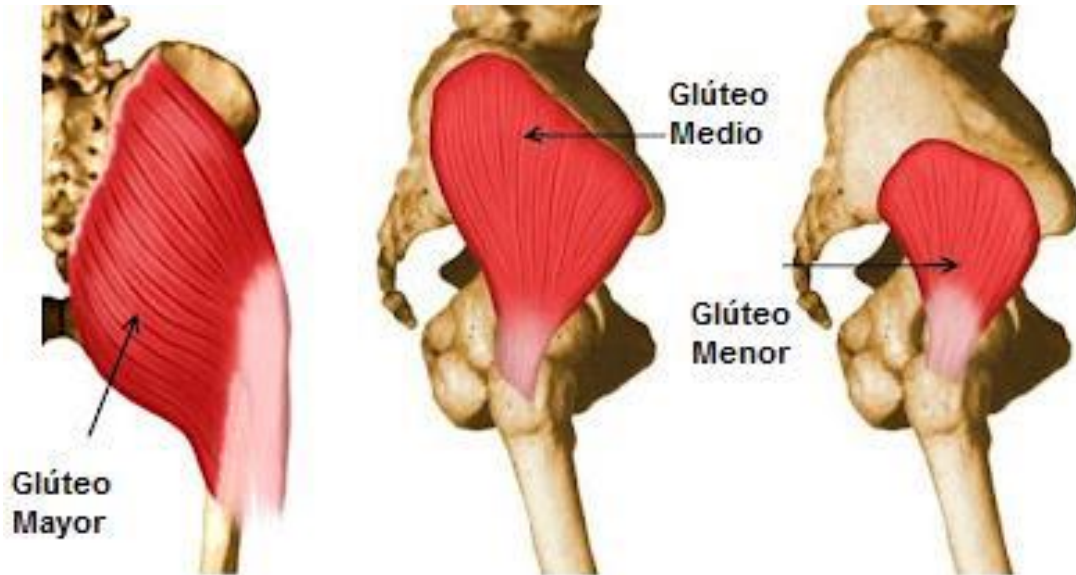
Descripción del músculo.

Referencia: http://www.wikiwand.com/es/Sistema_muscular



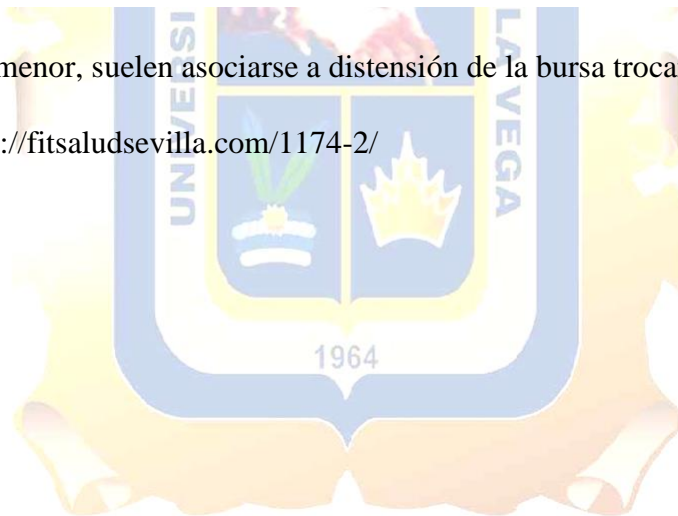
ANEXO 5

Tipos de glúteo



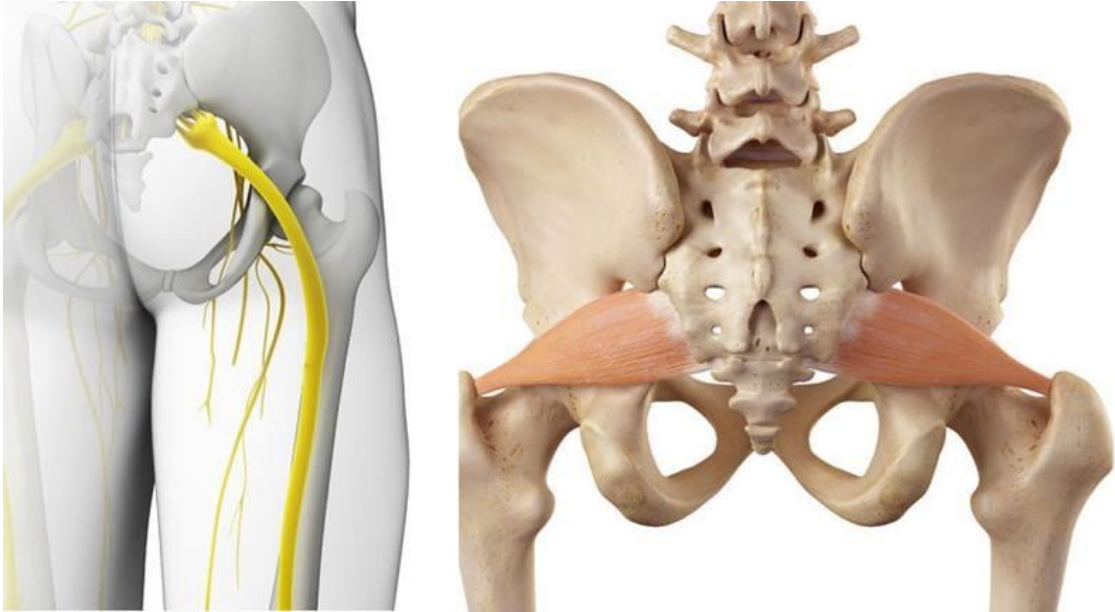
Glúteo medio y menor, suelen asociarse a distensión de la bursa trocantérea

Referencia. <http://fitsaludsevilla.com/1174-2/>



ANEXO 6

Músculo Piramidal



Su cuadro clínico puede ocasionar el “síndrome piriforme

Referencia. <https://rambla130.es/cuales-son-las-causas-de-la-contractura-del-piramidal-y-como-prevenir-las/>

