



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

**MEDIDAS COMPLEMENTARIAS
PARA EL DIAGNÓSTICO DE
DOLOR MIOFASCIAL EN
PACIENTES DEPORTISTAS.**

Alumno/a: Marín Gámez, Pedro

Tutor/a: D/ Martínez Martos, José Manuel
Dpto: Departamento de Ciencias de la Salud.

Mayo, 2017.



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

MEDIDAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE DOLOR MIOFASCIAL EN PACIENTES DEPORTISTAS.

Alumno/a: Marín Gámez, Pedro

Tutor/a: D/ Martínez Martos, José Manuel
Dpto: Departamento de Ciencias de la Salud.

Firma

Mayo, 2017.

Resumen

Introducción: El dolor miofascial es uno de los principales motivos de consulta de atención primaria, de hecho, el 39% de los pacientes acuden con dolor percibido (1).

Se define como la manifestación de dolor muscular originado por nódulos dolorosos, sensibles e hiperirritables. Enfermería tiene la oportunidad de aplicar los mejores cuidados a los pacientes en base a la correcta interpretación del diagnóstico de dolor miofascial. Los deportistas son un sector de la población que necesita un diagnóstico más riguroso para la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento. **Metodología:** El objetivo principal de esta revisión es investigar si hay evidencias científicas acerca de la determinación de pruebas hematológicas y salivales para complementar al diagnóstico de dolor miofascial en pacientes deportistas. Para ello, se examina cuáles son los parámetros biológicos que más se alteran con el entrenamiento, para estimar así el daño muscular y el estrés muscular. Además, se interpretan los valores normales en sangre o saliva de los parámetros para discernir lo normal de lo patológico. **Resultados:** Respecto al dolor miofascial, se desconoce mucho sobre su fisiopatología, requiere un tratamiento multidisciplinar y se recomienda la individualización del tratamiento. Por otro lado, se encuentran evidencias de que creatina fosfoquinasa, testosterona salival, cortisol salival y alfa-amilasa salival pueden ofrecer información acerca del estado del músculo respecto al daño o estrés que este padezca. Los deportistas que realizan ejercicios de alta intensidad, como futbolistas, jugadores de rugby o tenistas, sufren mayor daño y estrés muscular y necesitan pruebas que confirmen el motivo por el que sufren dolor miofascial. **Conclusiones:** Existen evidencias científicas acerca de realizar determinaciones hematológicas, bioquímicas y salivales para mejorar el diagnóstico de dolor miofascial en pacientes deportistas.

Palabras clave: Creatina fosfoquinasa, testosterona, dolor miofascial, alfa-amilasa, urea.

Abstract

Introduction: Miofascial pain is one of the main reasons for primary care consultation; in fact, 39% of patients to attend with perceived pain (1).

It is defined as the manifestation of muscular pain caused by painful, sensitive and hyperirritable nodules. Nursing has the opportunity to apply the best care to patients based on the correct interpretation of the diagnosis of miofascial pain. Athletes are a sector of the population that needs a more rigorous diagnosis for injury prevention and performance improvement. **Methodology:** The main objective of this review is to investigate if there is scientific evidence about the determination of hematological and salivary tests to complement the diagnosis of myofascial pain in sports patients. The most important biological parameters which are altered by training have been investigated to estimate muscle damage and muscle stress. In addition, the normal values in blood or saliva of the parameters are interpreted to discern the normal from the pathological. **Results:** In one hand, it's very difficult speak about the pathophysiology in myofascial pain because it requires a multidisciplinary treatment and the individualization of the treatment. On the other hand, there is some evidences that creatine phosphokinase, salivary testosterone, salivary cortisol and salivary alpha-amylase can provide information about the state of the muscle in relation to the damage or stress it has. Sportsmen who perform high-intensity exercises, such as football players, rugby players or tennis players, suffer greater damage and muscular stress and need tests to confirm the reason for myofascial pain. **Conclusions:** There is scientific evidence about hematological, biochemical and salivary determinations to improve the diagnosis of myofascial pain in sports patients.

Keywords: Creatine kinase, Testosterone, Cortisol, Alpha-amylase and Urea.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción..... | 7 |
| 1.1 Biomecánica del músculo..... | 8 |
| 1.2 Dolor de origen muscular: dolor miofascial..... | 9 |
| 1.2.1 Fisiopatología del dolor miofascial..... | 10 |
| 1.2.2 Diagnóstico de dolor miofascial..... | 10 |
| 1.2.3 Tratamiento de dolor miofascial..... | 11 |
| 1.1.3.1 Tratamiento farmacológico..... | 11 |
| 1.1.3.2 Tratamiento no farmacológico..... | 14 |
| 1.3 Parámetros hematológicos y salivales para el diagnóstico de estrés y daño muscular..... | 15 |
| 1.3.1 Significado clínico y fisiológico de la creatina fosfoquinasa..... | 15 |
| 1.3.2 Significado clínico y fisiológico de la testosterona..... | 16 |
| 1.3.3 Significado clínico y fisiológico del cortisol y alfa-amilasa..... | 17 |
| 1.3.4 Significado clínico y fisiológico de la urea..... | 17 |
| 1.4 Tipos de entrenamiento: entrenamiento de alta intensidad y entrenamiento de alto volumen..... | 19 |
| 1.4.1 Efectos clínicos del entrenamiento de alta intensidad en comparación al entrenamiento de alto volumen..... | 19 |
| 2. Metodología..... | 21 |
| 2.1 Objetivos..... | 21 |
| 2.1.1 Objetivos principales..... | 21 |
| 2.1.2 Objetivos secundarios..... | 21 |
| 2.2 Diseño y criterios de inclusión..... | 21 |
| 2.2.1 Diseño..... | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.2 Criterios de inclusión..... | 21 |
| 2.2.3 Bases de datos electrónicas consultadas..... | 21 |
| 2.3 Bases de datos electrónicas consultadas..... | 21 |
| 2.4 Limitaciones..... | 21 |
| 2.5. Tabla de materiales y métodos..... | 21 |
| 2.6 Diagrama de flujo..... | 22 |
| 3. Resultados..... | 23 |
| 4. Discusión..... | 30 |
| 5. Conclusión..... | 31 |
| 6. Bibliografía..... | 32 |

1. Introducción.

Conocer y entender el síndrome de dolor miofascial es una necesidad en el área hospitalaria. Este se define como la expresión de dolor muscular previamente originado por nódulos dolorosos, sensibles e hiperirritables. El dolor es uno de los principales motivos de consulta, de hecho el 39% de los pacientes que acuden a consulta de atención primaria presentan dolor percibido; de esos casos, el 71% es de origen músculo-esquelético¹.

En esta revisión bibliográfica se investigan los parámetros hematológicos, bioquímicos y hormonales a partir de los cuales se puede complementar el diagnóstico de dolor miofascial y actuar así sobre su tratamiento con la ayuda de datos clínicos de estrés y daño muscular. Las medidas creatina fosfoquinasa (CPK), testosterona (T), cortisol (C), alfa-amilasa (aa) han sido indicadas como marcadores potenciales para el monitoreo de los desequilibrios fisiológicos causados por la fatiga producida a causa del entrenamiento. En deportes en los que se producen intensidades de entrenamiento altas como en partidos de Rugby y fútbol sala o entrenamientos de atletismo^{2,3} se monitoriza a los deportistas para analizar las respuestas que generan ante sus entrenamientos y valorar así, si la intensidad o duración del entrenamiento es correcta o debe reducirse. Con ello se contribuye a la disminución de lesiones, ya que se puede descartar el daño y estrés muscular⁴.

En el deporte de alto nivel es importante hablar sobre el sobre-entrenamiento (SE), según Kent⁵, se define por ejercicio a un nivel de trabajo que supera los límites de tolerancia física, por lo que el cuerpo no puede recuperarse por completo durante los periodos de descanso. El SE suele causar fatiga física y mental que provoca un descenso de la calidad del rendimiento⁶. Un deportista que entrena todos los días durante 3-4h sufre este trastorno y tiene más probabilidades de sufrir estrés o daño muscular que una persona sedentaria⁶. El profesional de enfermería está capacitado para dar unos cuidados óptimos al paciente con dolor miofascial, pero es importante conocer el origen del dolor para dar los cuidados óptimos.

El entrenamiento continuado es causante de diversos cambios en el organismo como pueden ser la rigidez muscular, el dolor miofascial o la sensación de fatiga. Los deportistas suelen prestar poca atención a estos síntomas ya que acostumbran a sobrellevarlos en sus entrenamientos diarios y durante su descanso⁷. Los cambios que ocurren en el organismo a consecuencia del entrenamiento, pueden ser evaluados por diversos parámetros que pueden ser analizados en muestras sanguíneas y salivales^{4, 6}.

1.1 Biomecánica del músculo.

Los músculos tienen desarrollada la capacidad de contraerse, proceso en el que actúan las proteínas musculares, el ATP y el calcio. Dada la función que estos realizan, presentan una gran vascularización e inervación. Los músculos son los encargados de hacer posible el movimiento de las articulaciones, pueden afectar a una o incluso dos articulaciones. Respecto a su morfología, tienen una unión más cercana u origen y una inserción o unión más alejada⁸. Algunos músculos pueden tener más de una inserción (bíceps, tríceps, cuádriceps), presentando dos, tres o incluso cuatro inserciones.

Los músculos pueden tener diversos papeles con respecto a su movimiento:

- **Músculos agonistas:**
 - Protagonista: Es el que produce con mayor efectividad el movimiento de una articulación.
 - Asistente del movimiento: Es menos efectivo para producir el movimiento.
- **Músculos antagonistas:** Son aquellos que tiene una acción opuesta sobre una articulación.
- **Músculos Sinergistas:** Efecto combinado de dos o más músculos.
- **Fijador o estabilizador:** Se encargan de la fijación mediante contracción isométrica. Sirven como puntos de apoyo para permitir el movimiento de otros músculos⁸.

Los músculos pueden desarrollar tensión, tirando con fuerza sobre sus dos uniones hacia el centro. Las fibras musculares pueden trabajar de diversas maneras, en fase concéntrica, excéntrica e isométrica:

- Fase concéntrica o acortamiento: La fuerza vence a la resistencia.
- Fase excéntrica o alargamiento: La fuerza es vencida por la resistencia.
- Fase Isométrica o estática: La fuerza es igual a la resistencia⁸.



Figura 1: Funcionamiento muscular concéntrico (con), isométrico (iso) y excéntrico (exc). Tomado de la referencia⁸.

1.2 Dolor de origen muscular: dolor miofascial.

El dolor miofascial se define como la manifestación de dolor muscular originado por nódulos dolorosos, sensibles e hiperirritables (puntos gatillo). Se localizan sobre bandas musculares tensas que se pueden palpar en el músculo y en sus fascias. Si el punto gatillo está muy irritado puede originar dolor referido, alteraciones en la sensibilidad y espasmos en lugares cercanos a su ubicación.^{1,9}

El punto gatillo es un núcleo irritable que se produce en el músculo cuando el mismo es deformado por presión, estiramiento o contractura, lo que produce un punto de dolor local y dolor referido.

Los puntos gatillo pueden clasificarse en:

- Activos: Cuando son la causa directa del dolor.
- Latentes: No son dolorosos al palparlos, pero causan disfunción cuando se realizan ciertas maniobras musculares. Son los más frecuentes y pueden permanecer latentes por mucho tiempo.
- Primarios: Son aquellos que no tienen una causa subyacente que los produzca.
- Secundarios: Son consecuencias de atrapamientos nerviosos, radiculopatías, etc.

- Satélites: cuando el punto gatillo no ha sido aún tratado y se comprometen estructuras adyacentes⁹.

1.2.1 Fisiopatología del dolor miofascial.

El dolor miofascial se produce por una disfunción en la placa motora, las alteraciones en la fibra muscular y en las vías nociceptivas periféricas y centrales¹. Los puntos gatillo activos son los que causan el dolor espontáneo. Tras un proceso lesivo, se produce una inflamación provocando la liberación de neuropéptidos y la aparición de células inflamatorias. Los neuropéptidos excitan las fibras nerviosas sensitivas y simpáticas y se producen mediadores químicos neuro-vasoactivos que actúan provocando fenómenos isquémicos y sensibilizando a los nociceptores. Este fenómeno se conoce como sensibilización periférica y provoca los espasmos musculares. El estímulo continuado de los nociceptores puede activar a nociceptores vecinos e incluso a neuronas de segundo o tercer orden provocando la sensibilización central⁹.

Los puntos gatillos primarios se forman por lesiones musculares agudas, como traumatismos y desgarros o por sobrecarga. Los secundarios se forman por estímulos nociceptivos originados en estructuras lejanas y se han asociado con diversas afecciones, como cefalea tensional, migraña, esguince cervical, radiculopatía cervical, síndrome de hombro doloroso, lumbalgia aguda y crónica, prostatitis crónica, síndrome de dolor crónico del suelo pélvico y trastornos temporomandibulares¹.

1.2.2 Diagnóstico de dolor miofascial.

Un correcto diagnóstico de dolor miofascial está formado por un examen físico, una completa historia clínica y por la extracción de muestras hematológicas y salivales. Para ofrecer el mejor cuidado para el paciente, el personal de enfermería deberá saber interpretar los síntomas del dolor miofascial, así como, realizar correctamente las técnicas de extracción venosa y recolección salival. La interpretación de una analítica sanguínea y los valores salivales de las hormonas CPK, T, C, U y α -a entran dentro de las competencias enfermeras y una correcta interpretación proporciona a la enfermera una gran profesionalidad en el ámbito del deporte.^{1,9}.

Los músculos que presentan dolor miofascial, pueden mostrar alteraciones respecto a fatigabilidad, rigidez, debilidad subjetiva, dolor al movimiento y ligera disminución del

rango de movilidad. Pueden ser útiles la ultrasonografía y la termografía ya que esta primera, permite visualizar la respuesta de los espasmos que se producen en el punto gatillo y la segunda, muestra los aumentos de temperatura de los mismos⁹.

Respecto a la extracción de muestras hematológicas y salivales, se produce un aumento de la actividad de la CPK y una interrupción brusca en las concentraciones circulantes de T, C y α -a en respuesta a la intensificación del ejercicio. El aumento de la CPK plasmática se asocia a daño muscular, o aumento de la permeabilidad de la membrana celular muscular². La concentración sanguínea de CPK aumenta después de un período intensivo de entrenamiento y después de regresar al entrenamiento tras una o dos semanas de carga reducida. Cambios de urea en sangre que ocurren en relación con el esfuerzo físico se han descrito en varias publicaciones^{4, 6, 7}. Por lo tanto, las medidas de CPK, U, T, C han sido indicadas como marcadores potenciales para el monitoreo de los desequilibrios causados por la fatiga inducida por el entrenamiento y podrían utilizarse para analizar las respuestas generadas por el sistema muscular ante el entrenamiento y para valorar el daño muscular y el estrés muscular.

1.2.3 Tratamiento del dolor miofascial.

1.2.3.1 Tratamiento farmacológico

Antidepresivos tricíclicos

Existe evidencia científica para su uso en la cefalea tensional y en alteraciones de la articulación temporomandibular⁴. El mecanismo de acción sucede a nivel periférico y sobre la médula espinal.⁹

Relajantes musculares

Son eficaces para tratar el espasmo muscular cuando la región cervical y lumbar están implicadas o existen alteraciones de la articulación temporomandibular.^{1,9}

Tizanidina

Es un agonista alfa-2-adrenérgico, su uso está indicado en diversos síndromes dolorosos. Es un fármaco útil para el tratamiento del síndrome de dolor miofascial en cervicalgias y lumbalgias crónicas. Dos estudios determinaron la eficacia de la tizanidina con respecto al placebo en pacientes con lumbalgia y síndrome de dolor

miofascial evidenciaron mejoría significativa en el alivio del dolor.^{1,9}

Clonazepam

Es un derivado de la benzodiacepina. Tiene efectos anticonvulsivo, relajante muscular y ansiolítico. Dos ensayos clínicos evaluaron la eficacia de clonazepam en el síndrome de dolor miofascial y lo encontraron efectivo, pero deben tenerse en cuenta sus potenciales efectos adversos, como depresión e insuficiencia hepática. Una revisión en la que se estudiaban múltiples relajantes musculares determinó que el clonazepam fue más eficaz que el placebo en el tratamiento del síndrome de dolor miofascial.^{1,9}

Benzodiacepinas

Existen evidencias moderadas para su efectividad en el espasmo muscular.^{1,9}

Bloqueadores de los canales de calcio

Pueden utilizarse para los calambres musculares pero su uso debe ser muy limitado.^{1,9}

Antiinflamatorios no esteroideos

Se pueden utilizar en la cefalea tensional. Sin embargo en el espasmo muscular la evidencia como tratamiento es limitada, y moderada para su prescripción en la lesión del tejido muscular^{1,9}.

Corticoides

Son eficaces en pacientes con miopatías inflamatorias si se prescriben en ciclos cortos^{1,9}.

Antagonistas del N-metil-D-aspartato

Son fármacos como la ketamina, metadona y memantina. El N-metil-D-aspartato es un receptor para el glutamato y su antagonización puede prevenir o revertir el proceso de sensibilización central. Además, estos fármacos parecen reducir la percepción de dolor neuropático en situaciones que no suelen producir dolor (anodina) y han demostrado su eficacia en el tratamiento del dolor neuropático.⁹

Toxina botulínica

Tiene un efecto analgésico, su elección para el tratamiento del dolor muscular es un tratamiento de gran elección (dolor lumbar). En el dolor miofascial del síndrome piramidal, su inyección en el mencionado músculo es más eficaz que la inyección con placebo o con anestésicos locales junto a corticoides..^{1,9}.

Quinina

Se administra para calambres musculares nocturnos en las piernas..^{1,9}.

Vitaminas

El complejo vitamínico B junto a dexametasona, es eficaz para tratar el espasmo de la musculatura paravertebral en el dolor lumbar. La vitamina E es útil para los calambres musculares de la hemodiálisis, y la asociación de vitamina C y E produce una reducción del 97% en estos calambres. La L-Carnitina parece eficaz en este cuadro, ya que la hemodiálisis parece reducir sus niveles en los pacientes^{1,9}.

Antihistamínicos

La histamina estimula los receptores H1 de los nervios sensitivos, además de incrementar la permeabilidad vascular y la liberación de óxido nítrico y prostaciclina por su acción sobre el receptor H1 endotelial. Todo ello puede contribuir a incrementar la sensación dolorosa miofascial, por lo que su aplicación parece justificada^{1,9}.

Cafeína

Potencia el efecto de los antiinflamatorios no esteroideos y de los opiáceos y es de utilidad en el tratamiento de la cefalea tensional. También se aconseja el Metamizol para este tipo de cefalea^{1,9}.

Otros Fármacos

Agonistas serotoninérgicos, opioides, tramadol, antagonistas alfa adrenérgicos y anti cólicos.

No hay evidencia científica suficiente para su administración respecto al dolor de origen muscular.^{1,9}.

1.2.3.2 Tratamiento no farmacológico

El objetivo del tratamiento es restaurar la longitud normal en reposo del músculo para eliminar así puntos gatillo encontrados en el interior de las bandas fibrosas del músculo. El apoyo psicológico y el tratamiento rehabilitador son fundamentales, suele ser habitual iniciar el tratamiento con procedimientos no invasivos antes de realizar infiltraciones de los puntos gatillo. Quizá la rehabilitación es la parte más difícil del tratamiento ya que se focaliza en estructuras con movilidad dolorosa, por lo que pautaremos un tratamiento farmacológico para facilitar la realización de la misma.

Se han utilizado distintas terapias físicas tales como calor/frío, acupuntura, ultrasonidos, ejercicios de estiramiento, rayos infrarrojos, masajes, manipulación muscular y técnicas de relajación⁹.

La aplicación de spray refrigerantes de cloruro de etilo sobre los puntos gatillo unido al estiramiento progresivo del músculo afectado suele producir alivio, siempre evitando la congelación de la piel que provocaría un aumento del espasmo por disminución de la temperatura muscular.^{1,9} Si con todo esto no obtenemos mejoría, se tendría que pasar a la realización de técnicas invasivas tales como la infiltración de los puntos gatillo, aunque ésta también puede utilizarse conjuntamente a los ejercicios de rehabilitación. La práctica de infiltraciones en zonas recomendadas por el rehabilitador junto a ejercicios de estiramiento suelen dar buenos resultados, aunque suele ser muy difícil la coordinación entre las unidades de dolor y los servicios de rehabilitación por la presión asistencial. Existen diversas técnicas para la realización de las infiltraciones de los puntos gatillo, entre los que destacan: la punción seca, la inyección de diversos anestésicos locales, asociados o no a corticoides, suero salino fisiológico, agua destilada y toxina botulínica. La inyección de agua destilada y bupivacaína es dolorosa y cuando se emplea lidocaína o mepivacaína sin diluir, ocurre el mismo fenómeno. Por ello suelen emplearse estas dos últimas diluidas al 0,2-0,25%. La adición de corticoides no aporta ninguna ventaja y sólo la administración de toxina botulínica parece producir una mejoría más duradera^{1,9}.

El factor primordial en la reducción del dolor parece ser la alteración mecánica que provoca la aguja sobre el punto gatillo por lo que existen autores que aconsejan la

multipunción en un intento de romper la cicatrización anómala que constituiría la base anatómica de dicho punto.

De esta manera, la posterior cicatrización y regeneración normal del tejido permitiría la desaparición del punto gatillo^{1,9}.

1.3 Parámetros hematológicos y salivales para el diagnóstico de estrés y daño muscular.

Tabla I. La evidencia científica señala que son varios los parámetros que pueden ser utilizados como pruebas complementarias para el diagnóstico de dolor miofascial, ya que proporcionan datos objetivos para el estrés o daño muscular^{2, 7, 10, 11}.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Creatina Fosfoquinasa U/L: | (26,0-380,0) |
| Testosterona: ng/mL | Varón (20-49años) (-2,2 - 9,0) Varón (+50 años) (-1,3 - 9,0) Mujer (-0,05 - 0,5) |
| Cortisol : ng/dL | (4,82 - 19,5) |
| Alfa amilasa U/L | (28,0 - 100) |
| Urea mg/dL | (10 - 50) |

Valores normales en sangre y saliva de CPK, T, C y α . Basado en las referencias^{7, 10, 11}.

1.3.1 Significado clínico y fisiológico de la Creatina fosfoquinasa.

Es una enzima intracelular que forma parte del músculo esquelético y cardiaco. La CPK se usa como marcadora del estado de funcionamiento del músculo y del tejido muscular ya que varía ampliamente en condiciones patológicas y fisiológicas. Un aumento de estas enzimas puede representar un índice de necrosis celular y daño tisular después de lesiones musculares agudas y crónicas. También se encuentran cambios en los niveles en sangre de enzimas musculares en sujetos normales y en atletas después de un

ejercicio extenuante. La actividad de la CPK muestra diferentes comportamientos antes y después del entrenamiento⁷.

Si la intensidad del ejercicio es leve a moderada, el tejido muscular se ejerce sin cambios marcados en la permeabilidad de la membrana, pero cuando la intensidad del ejercicio excede este rango, los cambios de permeabilidad de membrana permiten que las enzimas se liberen. El límite de intensidad de ejercicio que el tejido muscular puede soportar es su punto de ruptura: cuando la carga excede un cierto límite de capacidad muscular, la CPK se filtra en el líquido intersticial, es recogida por el sistema linfático y devuelta a la circulación. El nivel en sangre de CPK puede ser elevado a partir del daño que se haya producido en el tejido muscular como consecuencia de un entrenamiento intenso. Esto puede ser una consecuencia de causas tanto mecánicas como metabólicas. El estudio de la CPK en medicina deportiva permite obtener información sobre el estado del músculo. Además el tiempo de liberación de CPK en el plasma depende del nivel de entrenamiento, tipo, intensidad y duración del mismo. El aumento de los niveles de CPK después del ejercicio excéntrico se asocia con lesión muscular, con un pronunciado aumento entre 2 y 7 días después del ejercicio.⁹

A la luz de las distribuciones de frecuencia y hallazgos antes mencionados, una CPK media de aproximadamente 100-150 U/L y aproximadamente 200-250 U/L puede considerarse normal en atletas femeninos y masculinos, respectivamente. La disminución de los niveles en sangre de enzimas depende del período de reposo después del ejercicio, ya que la inactividad física a corto plazo puede reducir tanto el transporte linfático de CPK como la liberación de la enzima de las fibras musculares⁹

1.3.2 Significado clínico y fisiológico de la testosterona

La testosterona es un andrógeno, es decir, una hormona esteroidea que produce los rasgos distintivos del ser humano. Juega el papel de anabolizante, determinando el mantenimiento y el desarrollo del músculo y del hueso. Se produce en las células intersticiales de Leydig, las cuales están situadas en los testículos. La corteza suprarrenal actúa positivamente en la estimulación, crecimiento y desarrollo de las células musculares, aunque no en su número. La testosterona produce un incremento del espesor del hueso y depósito de sales cálcicas conllevando un aumento en la cantidad de

matriz ósea y en la retención cálcica, dando como consecuencia unos huesos grandes y fuertes.

La testosterona se encarga de la estimulación del crecimiento del músculo esquelético y de las adaptaciones en procesos tales como la eritropoyesis. La testosterona salival (TS) representa la fracción biológicamente activa en sangre¹¹. Algunos estudios sugieren que el aumento de TS ejerce un efecto protector contra vías proteolíticas y un efecto de ahorro en las reservas de glucógeno.⁴ Otros estudios informaron de variaciones inducidas por la fatiga en TS indicando un estado catabólico, en relación con la intensidad y duración de una carga física previa⁴ con un efecto de edad y género sobre los valores basales.

1.3.3 Significado clínico y fisiológico de Cortisol y Alfa-Amilasa.

Respecto a su significación clínica, el cortisol es una hormona catabólica que se encarga de la regulación de las respuestas de estrés fisiológico, la función inmune y el metabolismo¹¹. Respecto al significado fisiológico, el cortisol salival (CS) refleja la forma biológicamente activa de cortisol en sangre y se correlaciona bien con los niveles séricos de cortisol en reposo y post-ejercicio. Se ha demostrado que el ejercicio intensidades igual o mayor que el 60% del VO₂max, es decir, del volumen máximo de oxígeno en la sangre que nuestro organismo puede transportar y metabolizar, son necesarios para elevar los niveles de cortisol¹¹.

Respecto a α -amilasa, es una de las principales proteínas de la saliva, regulada por el sistema nervioso simpático. Tiene función anti-bacteriana y coloniza la cavidad oral¹¹. Los niveles de α -amilasa se elevan en respuesta al estrés físico y psicológico. Debido a la respuesta al ejercicio físico, se ha utilizado como un marcador de estrés inducido por el ejercicio¹¹.

1.3.4 Significado clínico y fisiológico de la urea

Es el principal producto final del metabolismo de las proteínas (degradación de los aminoácidos) y el hígado es el órgano donde se forma la mayor cantidad.

En relación al significado clínico, la urea (U) constituye la fracción de nitrógeno no proteico más importante en la mayoría de los líquidos biológicos, y la síntesis de la U

está relacionada con la eliminación de amoníaco. Por encima del 50% del consumo máximo de O₂ aumenta el catabolismo de las proteínas si hay un aumento de concentración de U. Además, dicha acumulación de U se utiliza frecuentemente como una medida de catabolismo proteico.¹²

La concentración sanguínea de U se ve afectada por diversos factores:

- Ingesta dietética de proteínas y estado de hidratación.
- Velocidad de producción y relación con otras vías energéticas.
- Eliminación por sudor y orina.
- Incremento en el catabolismo de las proteínas (Aumentan los niveles).

Normalmente, la concentración está entre 10-50 mg/dl. En muchos de los mejores deportistas de élite, se lleva a cabo una monitorización diaria del estado de entrenamiento con una medida e interpretación de los parámetros de la U. Cuando se producen disminuciones significativas de U (<6 mg/dl) en sangre, se observa que hay una mala nutrición por ingesta pobre de proteínas, sobre-hidratación y enfermedad hepática.

En relación con la actividad física (significado fisiológico), está relacionada con la pérdida de líquidos por sudoración (deshidratación natropénica)¹².

La U indica la cantidad de proteína catabolizada, por ello, es un buen parámetro para valorar la carga de entrenamiento y el proceso de recuperación.

Un aumento pronunciado de U indica que la sesión ha sido adecuada. El regreso a sus valores normales se mide en el tiempo e indica cuando se puede realizar otro entrenamiento de carga elevada. Cambios de U en sangre que ocurren en relación con el esfuerzo físico se han descrito en varias publicaciones^{4, 6, 7}. El grupo U endógeno puede aumentarse hasta un 100% como resultado del esfuerzo físico⁶.

Las muestras de sangre para la determinación deben tomarse al menos cada 3 días, en tiempos y condiciones estandarizadas. Un aumento distinto en el esfuerzo puede estar asociado durante un corto tiempo con un aumento de U, y esto no debe interpretarse automáticamente como un signo de una actividad catabólica / metabólica. Sólo después de que los niveles elevados de U se han medido durante 2-3 días se puede concluir que

una actividad catabólica / metabólica o una tolerancia inadecuada ejercicio está presente.⁶

1.4 Tipos de entrenamiento: entrenamiento de alta intensidad y entrenamiento de alto volumen.

El entrenamiento de alta intensidad (EAI), consiste en la aplicación de un esfuerzo máximo en un tiempo corto de entrenamiento, con el fin de provocar el máximo rendimiento muscular. Es decir, se define como la aplicación del cien por cien de esfuerzo al realizar un trabajo llegando al momento en el que si quisiéramos realizar el esfuerzo una vez más, no sería posible. El entrenamiento de alto volumen (EAV) consiste en la aplicación de un esfuerzo en un periodo largo de tiempo con el fin de provocar un elevado rendimiento muscular, pero a diferencia del EAI, este si podría realizarse más veces. Es decir, se procura soportar el entrenamiento hasta el final del mismo, pudiendo incluso continuar con este si fuera necesario. El EAI es una de las formas de actividad más frecuente en los deportistas profesionales (atletismo, fútbol, baloncesto, balonmano, fútbol sala...), ya que el deporte de competición suele exigir el máximo rendimiento de los deportistas. Se trata de especialidades deportivas en las que se intercalan fases de ejercicios a diferente intensidad con pausas de recuperación activas e incompletas, durante un extenso espacio de tiempo. En estas modalidades deportivas, el deportista realiza un número considerable de desplazamientos a intensidad media y baja, donde la energía la suministra el sistema aeróbico (vía energética a través del O₂), y numerosos esfuerzos de corta duración y máxima intensidad, en los que la contribución principal es del sistema anaeróbico (No requiere O₂ y degrada glucosa produciendo ácido láctico). Un rendimiento eficiente implica la necesidad de reducir al máximo el tiempo que se necesita para recuperar, consiguiendo mantener durante el mayor tiempo posible un elevado rendimiento en la ejecución de esfuerzos a máxima velocidad⁸.

1.4.1 Efectos clínicos del entrenamiento de alta intensidad en comparación al entrenamiento de alto volumen.

En la tabla II se recogen los niveles de varios parámetros obtenidos en saliva obtenidos en individuos que han realizado un ejercicio de alta intensidad y otro de alto volumen.

El entrenamiento de alta intensidad aumenta en mayor proporción los valores de cortisol y testosterona. El cortisol salival tiene un incremento de sus valores a los 30 y a los 60 minutos después de realizar un entrenamiento de alta intensidad y al compararlo con el entrenamiento de alto volumen, vemos que tiene un aumento menor. La concentración de testosterona salival aumenta a los 0 y a los 30 minutos después del ejercicio de alta intensidad, mientras que sólo tiene este aumento a los 0 minutos cuando se ejerce un entrenamiento de alto volumen. Por último, la alfa-amilasa, aumenta tras los entrenamientos EAI y EAV, pero sus niveles producen un incremento mayor cuando hablamos de EAI⁸.

Tabla II. Diferencias clínicas entre entrenamiento de alta intensidad y entrenamiento de alto volumen.

| Diferencias entre EAI y EAV. | EAI | EAV |
|-------------------------------------|---|---|
| Cortisol | Mayor aumento la saliva 30-60min después del ejercicio. | Menor aumento en saliva 30-60min después del ejercicio. |
| Testosterona | Aumento significativo de los niveles 0-30 minutos. | Aumento significativo de los niveles de testosterona a los 0 min. |
| Alfa-amilasa | Mayor aumento en saliva 30 minutos después del ejercicio. | Aumento en la saliva 30 minutos después del ejercicio. . |

EAI: Entrenamiento de alta intensidad EAV: Entrenamiento de alto volumen.

Basado en la referencia⁸.

2. Metodología

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo principal:

El objetivo principal de este estudio es determinar la validez de diversos marcadores hematológicos, bioquímicos y salivales para facilitar el diagnóstico de dolor miofascial en pacientes deportistas, más allá de la información obtenida por el examen físico y la historia clínica.

2.1.2 Objetivos secundarios:

1. Identificar las hormonas que indican estrés o daño muscular.
2. Promover que el personal de enfermería interprete los marcadores de daño y estrés muscular para detectar alteraciones de la normalidad.
3. Conocer las diferencias entre entrenamientos de alta intensidad y alto volumen.
4. Identificar tratamientos eficaces para el dolor miofascial.

2.2 Diseño y criterios de inclusión

2.2.1 Diseño.

- Revisión bibliográfica.
- Fecha de búsqueda: Enero-mayo 2017.
- Vocabulario utilizado: Texto libre y cadenas de búsqueda.

2.2.2 Criterios de inclusión

- Población de estudio: sin restricción.
- Restricción del idioma: castellano e inglés.
- Restricción de tiempo: Sin restricción.
- Tipo de estudio: sin restricción.
- Artículos a texto completo. (Full text).
- Aplicación sobre seres humanos.

2.3 Bases de datos electrónicas consultadas:

- Pubmed y Google Escolar.

2.4 Limitaciones

- Dificultad para encontrar trabajos escritos en castellano, ya que hay pocos estudios que investigan acerca de estrés muscular y daño muscular.
- Dificultad a la hora de encontrar información acerca de Cortisol y Alfa-Amilasa,

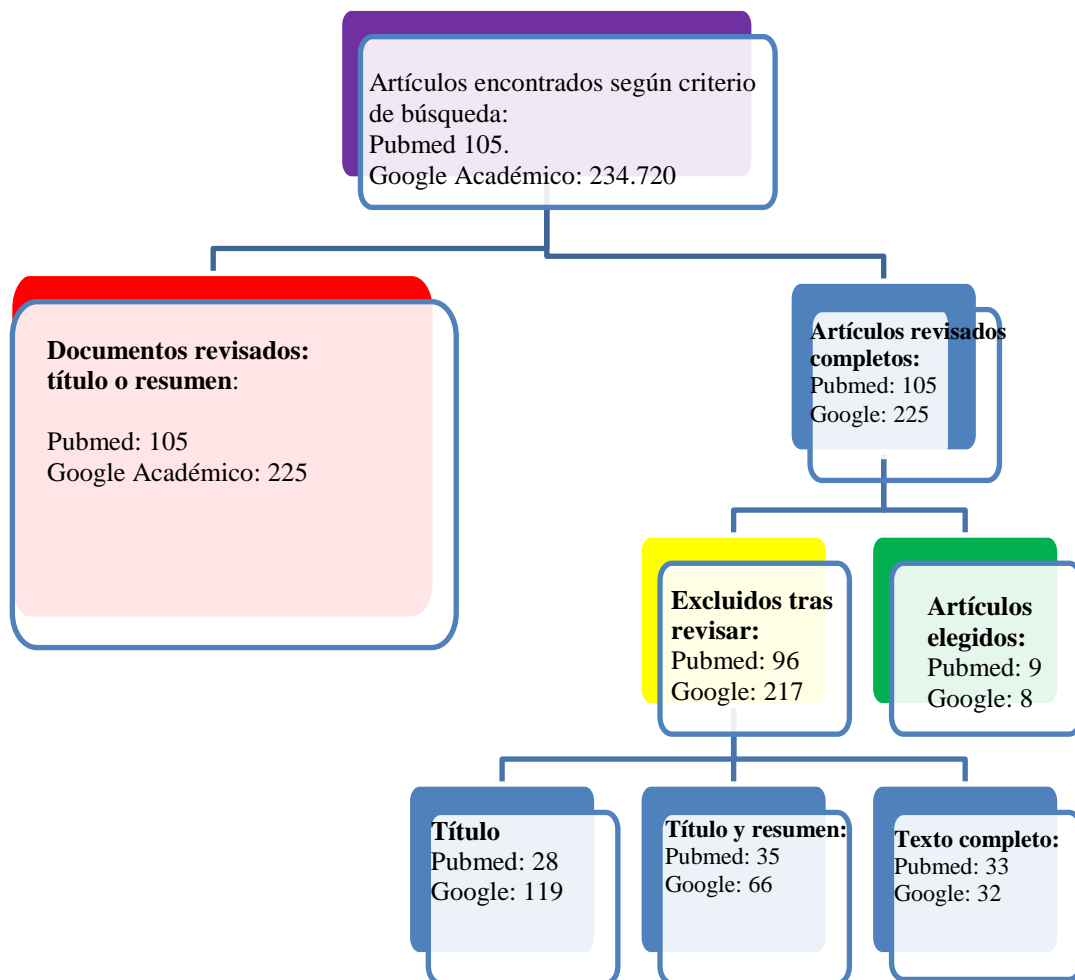
ya que la mayoría de los artículos están escritos en inglés y no describen la utilidad clínica y fisiológica de ambas.

2.5 Tabla de materiales y métodos.

| Palabra clave/ cadena de búsqueda | Bases de datos | Nº Documen- tos encontra- dos | Nº Documento s revisados/ título y o resumen. | Desca rtado s | Nº Document os revisados completos | Muestra final |
|--|---|---|---|---------------------|--|------------------|
| “Fatigue and futsal” |  | 6 resultados | 6 | 5 | 6 | 1 |
| “overtraining markers” |  | 2 resultados | 2 | 1 | 2 | 1 |
| “(Training load)&(effects and futsal)” |  | 3 resultados | 3 | 2 | 3 | 1 |
| “Salivary hormones and athletes” |  | 8 resultados | 8 | 7 | 8 | 1 |
| “AMP deaminase deficiency” |  | 43 resultados | 43 | 42 | 43 | 1 |
| Neuromuscular fatigue and muscle damage” |  | 15 resultados | 15 | 14 | 15 | 1 |
| Athletes&(Clinical utility&blood test)” |  | 4 resultados | 4 | 3 | 4 | 1 |
| “(Testosterone)&(cortisol) &(Hight intensity)” |  | 19 resultados | 19 | 18 | 19 | 1 |
| “Hight intensity interval training and hight volumen training” |  | 5 resultados | 5 | 4 | 5 | 1 |
| ”CK”&”Sport medicine” | Google Escolar | 3.630 resultados | 10 | 3.629 | 10 | 1 |
| “Entrenamiento de Alta intensidad”. | Google Escolar | 68.000 resultados | 10 | 67.999 | 10 | 2 |
| Entrenamiento personal | Google Escolar | 90.500 resultados | 25 | 90.499 | 25 | 1 |
| “creatinquinasa y urea sérica” | Google Escolar | 90 resultados | 90 | 89 | 90 | 1 |

| | | | | | | |
|---|----------------|-------------------|----|--------|----|---|
| <i>“Tratamiento del dolor muscular”</i> | Google Escolar | 35.500 Resultados | 40 | 35498 | 40 | 2 |
| <i>“Dolor de origen muscular”</i> | Google Escolar | 37.000 resultados | 50 | 36.999 | 50 | 1 |

Se recogen en primer lugar las palabras clave o cadenas de búsqueda con las que he encontrado los artículos de investigación, libros o tesis. En segundo lugar se encuentra la página web en la que he buscado la información, a continuación aparecen la cantidad de artículos que se encuentran con la búsqueda, con los criterios antes explicados. En el apartado de documentos revisados, aparece el mismo número que en los documentos revisados completos, ya que muchos de ellos han sido descartados leyendo el breve resumen de la introducción. Los documentos descartados son aquellos que no he seleccionado para el trabajo y en la muestra aparece la cantidad de artículos, revista, libro o tesis que he seleccionado en esa búsqueda.



2.6 Diagrama de flujo:

3. Resultados

| Título | Autor, Año de publicación, revista y país. | Muestra (N, edad, sexo, criterios de inclusión/exclusión) | Aspectos Valorados | Resultados/hallazgos |
|---|--|---|---|---|
| | Diseño: Tipo de estudio. | | | |
| Síndrome de dolor miofascial. Epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento (1) | Villaseñor Moreno JC, Escobar Reyes VH, De la Lanza Andrade LP, Guizar Ramírez BI. Rev. Esp Méd Quir 2013; 18:148-157 México. RS | | Investiga evidencias sobre la epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento del dolor miofascial. | Es una afección compleja con alta prevalencia asociada con otros padecimientos, y se desconoce mucho de su fisiopatología. El conocimiento de los diversos tratamientos con los que se cuenta, da a los médicos herramientas que mejorarán la calidad de vida de sus pacientes. |
| Seasonal training load distribution of professional futsal players: effects on physical fitness, muscle damage and hormonal status. (2) | Miloski B, de Freitas VH, Nakamura FY, de A Nogueira FC, Bara-Filho MG, Nucleus of High Performance in Sport (2016) Sao Paulo, Brazil. ECA | 20 jugadores profesionales de fútbol. (24.3 ± 4.7 años; 75.5 ± 7.7 kg; y 173.4 ± 4.5 cm). | Estudia la distribución de la carga de entrenamiento de un equipo de fútbol para valorar el daño muscular y el estado hormonal. | La pretemporada promovió un incremento en CPK mientras que la temporada de alta intensidad promovió un incremento en el C. |

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| <p>Neuromuscular fatigue and muscle damage following a Women's rugby sevens tournament (3)</p> | <p>Anthea C. Clarkea, B. Judith M. Ansonb, and David B. Pyne International journal of sports physiology and performance (Abril 2015) Australia.</p> <p>ECA</p> | <p>Australian National (n = 12, edad 22.3 ± 2.5 y, altura 1.67 ± 0.04 m, masa 65.8 ± 4.6 kg, mean ± SD)</p> <p>State (n = 10) Edad 24.4 ± 4.3 Altura 1.67 ± 0.03 m, Peso 66.1 ± 7.9 kg)</p> | <p>Este estudio investigó la relación entre los movimientos en el terreno de juego y los marcadores de fatiga neuromuscular durante un torneo de Rugby femenino.</p> | <p>Las jugadoras de "State" tuvieron un aumento mucho mayor (4 veces) (CPK = 737 U / L) en comparación con el aumento de 2 veces (CPK = 502 U / L) en los jugadores "Australian National". Ambos tuvieron sensación de dolor.</p> |
| <p>Salivary hormones response to preparation and pre-competitive training of world-class level athletes (4)</p> | <p>Guilhem G. Hanon C. Gendreau N. Bonneau D. Guével A. Chennaoui M (2015) Front Physiol. Nantes, France</p> <p>ECA</p> | <p>24 Atletas de alto nivel (9 hombres, 15 mujeres, 25 ± 4 años; talla 177 ± 12 cm; peso 67 ± 12 kg)</p> | <p>Se estudian los niveles de CPK, T, C y αa en atletas de nivel mundial, comparando EAI y EAV.</p> | <p>Se observó que la TS se incrementó comparando las semanas 2 y 5. (+14.5 ± 44.7%) La actividad de la CPK se aumentó de (151.4 ± 35.9) hasta (448.4 ± 179.6 U.L-1) entre el periodo preparativo y el comparativo. Con cambios significativos en hombres P=0.001.</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| <p>Training and overtraining markers in selected sport events (6)</p> | <p>Hartmann U, Mester J., (2000) Medicine & science in sports exercise. Alemania.</p> | <p>6981 muestras de U (hombres: 717; mujeres: 285). 2790 muestras de Creatina Fosfoquinasa (Hombres: 497; Mujeres 350)</p> | <p>Valores de U y CPK en sangre para el diagnóstico de SE.</p> | <p>Los mecanismos causales de sobreentrenamiento no están claros aún.</p> |
| <p>Creatine kinase monitoring in sport medicine (7)</p> | <p>Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM Department of Experimental Medicine Sport Medicine, Centre of Excellence of Cardiovascular Disease, Università di Napoli, Italy.</p> | <p>ECA</p> | <p>En este estudio se habla sobre el EAI, el cual produce daños a nivel del sarcolema y discos z y como resultado produce un aumento de CPK total.</p> | <p>Es seguro aconsejar a los deportistas llevar a cabo la actividad física con una intensidad menor, a fin de evitar el daño muscular.</p> |
| <p>Dolor de origen muscular: dolor miofascial y fibromialgia (9)</p> | <p>Ruiz M, Nadador V, Fernández-Aleantud J, Hernández-Salván J, Riquelme I, Benito G..Revista de la Sociedad Española del Dolor 2007 Alcalá de Henares, Madrid. RS</p> | <p>RS</p> | <p>Se buscan evidencias sobre el tratamiento más eficaz para el dolor miofascial.</p> | <p>El dolor miofascial requiere un tratamiento multidisciplinar (especialistas en dolor, rehabilitadores, psicólogos,...). El tratamiento de elección es la terapia física, en especial los ejercicios de estiramiento diseñados para recuperar la longitud del músculo.</p> |

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| <p>Salivary cortisol and testosterone responses to high-intensity cycling before and after an 11-day intensified training period (10)</p> | <p>Hough J, Corney R, Kouris A, Gleeson M (2013) Journal of Sports Sciences Loughborough, United Kingdom</p> <p>ECA</p> | <p>20 participant es. Años 25 ±4 Peso(kg) 75.7 ±8.7 Altura (cm) 177 ±7</p> | <p>Este estudio examinó las respuestas del CS y la TS ante un entrenamiento de ciclismo con diferentes intensidades.</p> | <p>El análisis indicó que las concentraciones CS y TS no fueron diferentes en el post-ejercicio y 30 min post-ejercicio en comparación con los valores pre-ejercicio.</p> |
| <p>Markers of biological stress in response to a single session of high-intensity interval training and high-volume training in young athletes (11)</p> | <p>Kilian Y, Engel F, Wahl P, Achtzehn S, Sperlich B, Mester J. (2016) Published online, Berlin, Alemania.</p> <p>ECA</p> | <p>20 hombres ciclistas Edad (14 ± 1) años. Peso 57.1 ± 13.4 kg; Altura: 173.3 ± 11.4 cm; Grasa corporal: 8.6 ± 3.4</p> | <p>Se comparan los marcadores de estrés biológico en niños, en respuesta al EAI y EAV.</p> | <p>Aumento del cortisol salival 30 y 60min después de EAI. Aumento de la testosterona salival 0 y 30min después de EAI y 30min después de EAV. El estrés metabólico y cardiorrespiratorio fue mayor en EAI comprado con EAV</p> |
| <p>La creatinquinasa y urea seria pre y post competición, como indicadores del daño muscular y el gasto proteico respectivamente, en un grupo de jugadores de la primera división de costa rica. (12)</p> | <p>Milton O, Ricas Borbon M, Blanco Romero L, Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Postgrado en Salud Integral y Movimiento Humano 2007 Costa Rica.</p> <p>Tesis doctoral.</p> | <p>45 jugadores de futbol de Costa rica. Se dividen a su vez en N: 31 N: 14. Edad: 19-23 años.</p> | <p>El fin de este estudio fue determinar los niveles de CPK y U, para valorar el daño muscular y el gasto metabólico inducido por la competición, en un grupo de futbolistas de un equipo de la primera división de Costa Rica.</p> | <p>Los resultados reportaron que la actividad en sangre de CPK y U en el periodo de EAV fue muy similar en ambos grupos, no obstante, los resultados post EAI indicaron un incremento significativo (p< .05) de CPK, mientras que la concentración de la U se mantuvo similar.</p> |

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| <p>The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on sprint performance and kinematics of the lower limbs. (14)</p> | <p>Dal Pupo J, Detanico D, Ache-Dias J, Santos S. (2016) Journal of Sports Science, Santa Catarina, Florianópolis, Brazil</p> | <p>21 jugadores de fútbol sala (Edad = 17.2 ± 1.0; peso = 68.2 ± 4.5 kg; altura = 1.75 ± 0.05 m; Grasa corporal = $11.0 \pm 1.9\%$)</p> | <p>Se estudia si la fatiga disminuye el rendimiento en el sprint.</p> | <p>Aumento del tiempo de sprint a consecuencia de la fatiga (P <0,01) (1.898 ± 0.098 s)</p> |
| <p>AMP deaminase deficiency in skeletal muscle is unlikely to be of clinical relevance (15)</p> | <p>Hanisch F, Joshi P, Zierz S (2008) Original communication Halle-Wittenberg (USA)</p> | <p>294 pacientes divididos entre normales y enfermos.</p> | <p>Se estudia si la deficiencia de AMPd es de relevancia clínica.</p> | <p>No hubo diferencias significativas</p> |
| <p>Relationship between the maximal oxygen uptake and repeated sprint ability in futsal players. (16)</p> | <p>Álvarez, V. Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Educación y Humanidades de Melilla. Universidad de Granada (2004)</p> | <p>edad, peso y altura fueron $26.33 (2.53)$ años, $74.75 (5.69)$ Kg y $174.74 (5.59)$ cm respectivamente</p> | <p>Analiza si existe alguna relación entre el máximo consumo de oxígeno y la capacidad para efectuar esfuerzos intermitentes de máxima intensidad y el potencial de recuperación (índice de fatiga), en jugadores profesionales de fútbol sala.</p> | <p>Los resultados sugieren que no existe ninguna relación entre la potencia máxima aeróbica y la disminución del rendimiento medida mediante tres índices de fatiga durante la ejecución del test de sprint</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Clinical utility of blood tests in elite athletes with short term fatigue. (17) | K E Fallon, Australian Institute of Sport, Sports Medicine 2006, Australia. | 50 atletas de élite (29 hombres, 21 mujeres; 52% Edad 16–18 años; mean (rango 16–34)). | Determinar, en una población de deportistas de élite con fatiga o cansancio, si un conjunto de muestras hematológicas y bioquímicas mejora el diagnóstico de dolor miofascial. | Sólo en un caso los resultados de las pruebas conducen a una alteración en el diagnóstico. El examen físico no proporcionó ninguna constatación que no se hubiera sospechado de la historia., a excepción de una serie de hallazgos incidentales que no están sujetos a la presentación de los síntomas. |
| ECA | | | | |

RS (revisión sistemática), ECA (estudio controlado aleatorio) EC (ensayo clínico) DCC (descripción caso clínico) ECC (estudio casos controles)

TT = homocigoto para la mutación, heterocigotos CT = CC = homocigoto para tipo salvaje.

EAI: Entrenamiento de alta intensidad.

EAV: Entrenamiento de alto volumen.

CPK: Creatina Fosfoquinasa.

T: Testosterona.

C: Cortisol.

αa: Alfa-Amilasa.

AMP-d: Adenosine monophosphate deaminase

4. Discusión

En el artículo de Villaseñor Moreno et al¹ se encuentran evidencias de que los tratamientos de dolor miofascial, así como Tinazidina, relajantes musculares o antihistamínicos deben ser conocidos por el médico para individualizar el tratamiento y poder ofrecerle al paciente la mejor alternativa mientras que el estudio de Ruiz et al⁹ también nos proporciona evidencias sobre que el tratamiento del dolor miofascial, llegando a la conclusión de que el tratamiento de elección es la terapia física, en especial los ejercicios de estiramiento diseñados para recuperar la longitud del músculo y recomienda las infiltraciones de los puntos gatillo para facilitar la realización de la rehabilitación.

Diversos estudios comparan los dos protocolos de entrenamiento más frecuentes (EAI y EAV), para determinar si los valores CPK, T, C, U y α -a se ven alterados. En el artículo Miloski et al² los resultados del análisis fueron que en EAV se produjeron aumentos en las proporciones CPK y T, mientras que los períodos con un EAI se produjo un aumento en el C. El artículo de Guilhem et al⁴ se determinaron los cambios a largo plazo de daño muscular en periodos de EAV y EAI en un intento de comentar los efectos fisiológicos consistentes con las respuestas de cada una de las proteínas medidas. La actividad creatina quinasa aumentó un 43%. Un aumento significativo de la testosterona salival (+9 a+15%) se asoció con una reducción progresiva en la carga de entrenamiento durante el período EAI. Los hallazgos del presente estudio sugieren que la composición de la saliva es sensible al contenido del entrenamiento según el período de la temporada. En el estudio de Kilian et al¹¹ se llega a las conclusiones de que hay evidencias sobre que el EAI induce mayores perturbaciones metabólicas y respiratorias que EAV. El artículo Hough et al¹⁰ examinó las respuestas del CS y la TS ante un entrenamiento de ciclismo con diferentes intensidades y el análisis indicó que las concentraciones de CS y TS no fueron diferentes en el post-ejercicio y 30 min post-ejercicio en comparación con los valores pre-ejercicio. En el artículo de Anthea et al³ los aumentos modestos en CPK se pueden atribuir en gran parte al funcionamiento a alta velocidad y los impactos, es decir, EAI.

El estudio de K E Fallon¹⁷ tiene como objetivo determinar en una población de atletas de élite, si un conjunto de investigaciones hematológicas y bioquímicas mejora el

proceso de diagnóstico de fatiga o cansancio por encima de la información obtenida de la historia clínica y el examen. En este estudio, el examen físico no reveló ningún dato relevante, las pruebas hematológicas y bioquímicas fueron de poco uso en el diagnóstico en este escenario clínico, pero pueden ser útiles para excluir problemas relativamente comunes como la deficiencia de hierro y para tranquilizar tanto a los atletas como a los entrenadores.

En el artículo Hartmann et al⁶ se plantea el problema de que la mayoría de los parámetros examinados para diagnosticar el SE tienen criterios de evaluación muy específicos y no pueden utilizarse para monitorizar de manera fácil. Las concentraciones en sangre de CPK, T y C proporcionan resultados inconsistentes para el SE. Se decidió examinar la significación de U y CPK. Los mecanismos que causan el SE todavía no están claros, aunque hay algunas indicaciones de disfunción neuroendocrina / hipotalámica. Se llega a la conclusión de que el SE no sólo debe ser discutido bajo el aspecto clínico, sino más bien sobre la cantidad y calidad del entrenamiento. Sin embargo, en el artículo Brancaccio et al⁷ existen evidencias acerca de que un gran aumento de los niveles en sangre de CPK combinados con una tolerancia reducida al ejercicio podría ser un marcador de SE. Los altos niveles de CPK en atletas después de un reposo absoluto y sin otros factores predisponentes deben inducir un diagnóstico completo con respecto a signos de debilidad muscular u otros signos simples que, tanto en atletas como en sujetos sedentarios, no siempre son evidentes. Según Dal Pupo¹⁴ la fatiga disminuye el rendimiento en el sprint. El estudio Milton et al¹² tuvo como fin determinar los niveles de CPK y U, para valorar el daño muscular inducido por la competición, en un grupo de futbolistas de un equipo de la primera división de Costa Rica y el análisis indicó que las concentraciones CS y TS no fueron diferentes en el post-ejercicio y 30 min post-ejercicio en comparación con los valores pre-ejercicio.

5. Conclusión.

Los diferentes estudios revisados muestran existencia de que existen evidencias científicas acerca de realizar extracciones hematológicas, bioquímicas y salivales para mejorar el diagnóstico de dolor miofascial en pacientes deportistas. Los valores más útiles parecen ser CPK, T, U, C y α -a, ya que se alteran en respuesta al ejercicio físico y son buenas indicadoras de estrés muscular y daño muscular.^{3, 4, 11, 12.}

El papel de enfermería en el cuidado del paciente con dolor miofascial va más allá de la extracción venosa y la recolección de saliva. La interpretación de los valores hematológicos y la identificación de daño muscular proporcionan al enfermero un alto valor profesional en el sector deportivo.

Respecto a EAI y EAV, se encuentran evidencias respecto a que EAI produce un mayor daño muscular ya que produce un mayor incremento en los valores de CPK.^{2-4, 10, 11}.

Por otra parte, los tratamientos farmacológicos más eficaces o con mayor eficiencia científica encontrados para el dolor miofascial han sido antidepresivos tricíclicos, relajantes musculares, tizanidina, clonazepam y toxina botulínica.^{1, 9} Los tratamientos no farmacológicos con mayor eficiencia científica encontrados han sido punción seca, terapias físicas tales como calor/frío, acupuntura y ultrasonidos^{1, 9}.

6. Bibliografía.

1. Villaseñor Moreno JC, Escobar Reyes VH, De la Lanza Andrade LP, Guizar Ramírez BI. Síndrome de dolor miofascial. Epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. *Rev Esp Méd Quir.* 2013; 18: 148-157
2. Miloski B, de Freitas VH, Nakamura FY, de A Nogueira FC, Bara-Filho MG. Seasonal Training Load Distribution of Professional Futsal Players: Effects on Physical Fitness, Muscle Damage and Hormonal Status. *J Strength Cond Res.* 2016 Jun; 30(6):1525-33. doi: 10.1519/JSC.0000000000001270.
3. Anthea C, Clarke B, Judith M, Anson B, and David B. Pyne. Neuromuscular Fatigue and Muscle Damage Following a Women's Rugby Sevens Tournament. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015; 10(6):808-14. doi: 10.1123/ijsp.2014-0590
4. Guilhem G, Hanon C, Gendreau N, Bonneau D, Guével A, Chennaoui M. Salivary Hormones Response to Preparation and Pre-competitive Training of World-class Level Athletes. *Front Physiol.* 2015; 6: 333. doi: 10.3389/fphys.2015.00333
5. Kent M. Diccionario Oxford de medicina y ciencias del deporte. 1ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2003.
6. Hartmann U, Mester J. Training and overtraining markers in selected sports events. *Medicine Sci Sports Exerc.* 2000 ;32(1): 209-15
7. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine Kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull* 2007; 81- 82:209-30.
8. Cánovas Linares R. Entrenamiento de Alta intensidad. 1ª ed. Badalona: Paidotribo; 2009.
9. Ruiz M, Nadador V, Fernández-Aleantud J, Hernández-Salván J, Riquelme I, Benito G. Dolor de origen muscular: dolor miofascial y fibromialgia. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2007; 14(1): 36-44.

10. Hough J, Corney R, Kouris A, Gleeson M. Salivary cortisol and testosterone responses to high- intensity cycling before and after an 11-day intensified training period. *J Sports Sci.* 2013; 31(14):1614-23. doi: 10.1080/02640414.2013.792952.
11. Kilian Y, Engel F, Wahl P, Achtzehn S, Sperlich B, Mester J. Markers of biological stress in response to a single session of high-intensity interval training and high-volume training in young athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2016 Dec; 116(11-12):2177–2186.
12. Milton O, Ricas Borbon M. Blanco Romero L (dir) . La creatinquinasa y urea sérica pre y post competición como indicadores del daño muscular y el gasto preotico respectivamente, en un grupo de jugadores de fútbol de la primera división de Costa Rica. [Tesis doctoral en internet] [Costa Rica]: Universidad de Costa Rica; 2007 [Citado 9 de Abril de 2017]. Recuperado a partir de <https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj3grvLtLTAhVkBMAKHfHFCxMQFggiMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.maestria.salud.una.ac.cr%2Fdocuments%2FLaCreatinquinasyUreaSericapreCompeticionco moIndicadoresdelDanoMuscularyelGastoProteicoR.pdf&usg=AFQjCNHibBfTk1D0iUiJQZ94fG375BYqqw&cad=rja>
13. Gutiérrez AJ. Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones. 1ª ed. Barcelona: INDE PUBLICACIONES; 2005.
14. Dal Pupo J, Detanico D, Ache-Dias J, Santos S. The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on sprint performance and kinematics of the lower limbs. *J Sports Sci* 2017; 35(1):81-88.
15. Hanisch F, Joshi P, Zierz S. AMP deaminase deficiency in skeletal muscle is unlikely to be of clinical relevance. *J Neurol.* 2008 Mar; 255(3):318-22. doi: 10.1007/s00415-008-0530-6.
16. Álvarez V, Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Educación y Humanidades de Melilla. Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de futbol sala. Universidad de Granada (2004). 23
17. Fallon K E. Clinical utility of blood tests in elite athletes with short term fatigue. *Br J Sports Med.* 2006 Jun; 40(6): 541-544. doi: 10.1136/bjism.2006.026617