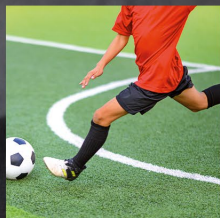


DSO

Nº 18 • MARZO 2020

DEPORTE, SALUD Y ENTRENAMIENTO



VIII REUNIÓN DEL GRUPO "AVILÉS"

02

EFEECTO DE LAS EPICATEQUINAS EN EL RENDIMIENTO

06

REHABILITACIÓN ISQUIOTIBIAL EN FUTBOLISTAS

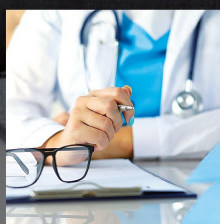
18

COMPOSICIÓN CORPORAL EN EL FÚTBOL

31

ASPECTOS FISIOLÓGICOS ESQUÍ DE MONTAÑA

35



GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS
CONSEJERÍA DE CULTURA,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y TURISMO



FUNDACIÓN
DEPORTIVA MUNICIPAL
Ayuntamiento de Avilés



Unidad Regional
de Medicina Deportiva
GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS



Dejando Huella

Porque desde 1978 estamos poniendo nuestro empeño en afianzar el deporte en Avilés a todos los niveles, dando sus frutos tanto en el entorno social local como en el contexto nacional, contribuyendo a la salud de nuestros ciudadanos/as y promocionando la imagen de nuestra ciudad por todo el territorio español.

SUMARIO

01



Editorial. ▶ 02 05

Efecto de las epicatequinas sobre el rendimiento deportivo y la salud. ▶ 06 17

Rehabilitación de la musculatura isquiotibial en futbolistas. ▶ 18 30

Composición corporal en el fútbol. ▶ 31 34

Aspectos fisiológicos del esquí de montaña. ▶ 35 45

Bibliografía. ▶ 46 51

Edita: CONSEJERÍA DE CULTURA, POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y TURISMO.

DIRECCIÓN GENERAL DE DEPORTE.

Coordina: NICOLÁS TERRADOS CEPEDA.

UNIDAD REGIONAL DE MEDICINA DEPORTIVA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.

Depósito Legal: AS-3692-2002

Diseño y maquetación: SIGNUM COMUNICACIÓN Y DISEÑO.

Filmación: TIPO PRODUCCIÓN GRÁFICA.

Imprime: TIPO PRODUCCIÓN GRÁFICA.



* La revista Deporte, Salud y Entrenamiento no se responsabiliza de las opiniones aquí vertidas por los diferentes autores de los artículos.



Conclusiones de las VIII Jornadas de Trabajo del Grupo "Avilés" de Medicina del Deporte

El Grupo "Avilés", se trata de un grupo de colaboración entre los responsables en Medicina del Deporte de las CCAA, de las entidades locales y de los Centros de Alto Rendimiento y Tecnificación Deportiva. El espíritu del grupo es el de compartir en un ambiente informal experiencias, problemas e inquietudes sobre la salud y el deporte, que permitan eliminar los compartimientos estancos en la Medicina del Deporte oficial. Tras dos reuniones previas en Avilés (2006 y 2009) quedó constituido oficialmente por el CSD en junio de 2009 como Grupo de Trabajo sobre Deporte y Salud.

Son objetivos de este Grupo de Trabajo Avilés:

- ▶ Armonizar el trabajo técnico y profesional de los Centros de Medicina del Deporte que dependen de las entidades públicas.
- ▶ Buscar soluciones a problemas de funcionamiento comunes.
- ▶ Compartir y mejorar el conocimiento técnico y científico.
- ▶ Mejorar la formación de los profesionales que prestan servicio en esos Centros.
- ▶ Disponer de un foro de intercambio de ideas, inquietudes e iniciativas en el ámbito profesional.

El Grupo de Trabajo Avilés lleva a cabo sus actividades a través de medios electrónicos y mantiene una reunión física anual.

La reunión 2019 se celebró en Logroño, organizada por el **Consejo Superior de Deportes**, la **Comunidad Autónoma de La Rioja** y el **Ayuntamiento de Logroño**.

Este año, además de los responsables en Medicina del Deporte de las CCAA y de los Centros de Alto Rendimiento y Tecnificación Deportiva y de ponentes españoles de prestigio, asistió el **Dr. Gianfranco Beltrami**, Vice-presidente de la Federazione Medico Sportiva Italiana (FMSI).





Conclusiones

- 1. **El Grupo Avilés de Medicina del Deporte considera imprescindible la implantación en España de la regulación y obligatoriedad del reconocimiento médico previo a la práctica deportiva.**

La Legislación existente en otros países europeos, como el caso de Italia, está teniendo buenos resultados en el ámbito de la protección de la salud en el deporte. Algunas Comunidades Autónomas ya han iniciado acciones dirigidas a la regulación en el ámbito de su competencia territorial.

El borrador de reglamentación presentado por la AEPSAD que recoge, entre otros aspectos, el contenido del RMD básico, las modalidades y especialidades deportivas para las que sea obligatorio, las posibles contraindicaciones para la práctica deportiva, así como los profesionales de medicina del deporte que los llevarán a cabo; debe culminar con la publicación de una norma lo más consensuada posible.



► 2. **El Grupo Avilés expresa su preocupación ante el claro aumento de los indicadores de sedentarismo en la población infantil y juvenil.**

Los niños no hacen niveles suficientes de actividad física. Investigaciones, como el "Estudio PASOS", muestran claramente que los niños y adolescentes españoles no cumplen los requisitos mínimos de actividad física diaria, lo que puede tener implicaciones negativas para su salud actual y futura.

Este tipo de investigaciones tienen gran relevancia por la coordinación entre entidades públicas y privadas: el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, el Ministerio de Educación y Formación Profesional, el CSD, la AEPSAD y, como en este caso, la Fundación Gasol.

► 3. **El Grupo Avilés destaca que el ejercicio físico es esencial en los programas de Rehabilitación Oncológica.**

La realización de ejercicio físico produce una mejora de la calidad de vida en los supervivientes de cáncer de todas las edades, aplicado de forma individualizada durante todas las fases de la enfermedad, siendo aconsejable su práctica desde el momento del diagnóstico. Dentro de las modalidades de ejercicio físico el entrenamiento de fuerza debe tener un papel prioritario.

► 4. **El Grupo Avilés constata la importancia de la formación en Medicina del Deporte en diferentes niveles.**

Se evidencia la necesidad de que en la formación, tanto de grado como de postgrado, de los profesionales sanitarios, se incluyan los conocimientos suficientes sobre los efectos preventivos y terapéuticos de la Actividad Física.

► 5. **Ante los retos propuestos es necesario volver a incidir en la importancia de la especialidad de Medicina de la Educación Física y el Deporte.**

Actualmente no existe formación en esta especialidad en nuestro país, existiendo un número limitado de estos especialistas.

La competencia profesional de esta especialidad es necesaria, no solamente para realizar el reconocimiento médico deportivo, sino también para todos los aspectos concernientes a la protección de la salud en el deporte y en la utilización del ejercicio físico como herramienta preventiva y terapéutica de salud.



- ▶ **Alicia Arias.** *Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid*
- ▶ **Carmen Arnaudás.** *Departamento de Deporte y Salud de la AEPSAD, Madrid*
- ▶ **Montse Bellver.** *Centro Alto Rendimiento. Sant Cugat del Vallés, Barcelona*
- ▶ **Daniel Brotons.** *Consell Catalá de l'Esport, Barcelona*
- ▶ **Carmen Calderón.** *Centro Alto Rendimiento. Sierra Nevada, Granada*
- ▶ **Vicente Elías.** *Centro Tecnificación Deportiva Adárraga Logroño*
- ▶ **Pablo Gasque.** *Servicio de Medicina Deportiva del Ayuntamiento de Alcobendas*
- ▶ **Fernando Gutiérrez.** *Centro de Medicina del Deporte de la AEPSAD, Madrid*
- ▶ **Fernando Herrero.** *Gabinete de Medicina Deportiva del Ayuntamiento de Miranda de Ebro*
- ▶ **Leocricia Jiménez.** *Centro Andaluz de Medicina del Deporte, Sevilla*
- ▶ **José Fernando Jiménez.** *Unidad de Valoración del Rendimiento Deportivo, Toledo*
- ▶ **Juan José Lacleta.** *Centro de Medicina Deportiva del Gobierno de Aragón, Zaragoza*
- ▶ **Xabier Leibar.** *Getxo. Centro de Perfeccionamiento Técnico. Departamento de Cultura. Gobierno Vasco*
- ▶ **Enrique Lizalde.** *Departamento de Deporte y Salud de la AEPSAD, Madrid. AEPSAD, Madrid*
- ▶ **Javier López.** *Centro Tecnificación Deportiva Infanta Cristina, Murcia*
- ▶ **Fernando Novella.** *Servicio Médico. Patronato Municipal de Deportes. Ayuntamiento de Fuenlabrada*
- ▶ **Eduardo Ribot.** *Centro Tecnificación Deportiva del Gobierno Balear, Palma de Mallorca*
- ▶ **Fernando Salom.** *Gabinete de Medicina Deportiva del Consell Insular de Menorca*
- ▶ **Luis Segura.** *Servicio de Medicina Deportiva, Ayuntamiento de Tudela*
- ▶ **Juan Carlos Tebar.** *Centro de Medicina Deportiva del Ayuntamiento de Rivas, Madrid*
- ▶ **José Luis Terreros.** *Director de la AEPSAD, Madrid*
- ▶ **Nicolás Terrados.** *Unidad Regional de Medicina Deportiva del Principado de Asturias, Avilés*



EFECTO DE LAS EPICATEQUINAS SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO Y LA SALUD

- ▶ Introducción
- ▶ Efecto de las epicatequinas sobre el rendimiento deportivo y la salud
- ▶ Conclusiones

Introducción ◀

Hugo Gámir Ríos

CENTRO OLÍMPICO
DE ESTUDIOS SUPERIORES



EL GRUPO DE FLAVONOIDES, LLAMADO CATEQUINAS, SE ENCUENTRAN PRESENTES PRINCIPALMENTE EN EL TÉ NEGRO Y VERDE, EL VINO TINTO Y EL CACAO. ESTE GRUPO DE FLAVONOIDES TIENE PRINCIPALMENTE UN POTENTE EFECTO ANTIOXIDANTE. EN LA ACTUALIDAD SE ESTÁN EMPEZANDO A UTILIZAR MUY FRECUENTEMENTE EN DEPORTISTAS, POR SU POSIBLE EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO.

LOS FLAVONOIDES SON UN AMPLIO GRUPO DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS QUE SE ENCUENTRAN AMPLIAMENTE DISTRIBUIDOS EN EL REINO VEGETAL EN FORMA DE GLICÓSIDOS⁽¹⁾. CONSTITUYEN PARTE DE LA FRACCIÓN NO ENERGÉTICA DE LA DIETA HUMANA, SIENDO CLASIFICADOS COMO NUTRIENTES ESENCIALES, YA QUE NO PUEDEN SER SINTETIZADOS POR EL ORGANISMO PERO SON NECESARIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE ESTE⁽²⁾. SE ENCUENTRAN EN MULTITUD DE VEGETALES (COMO REPOLLOS Y CEBOLLAS), FRUTAS (COMO MANZANAS, CEREZAS Y UVAS), SEMILLAS Y BEBIDAS COMO EL TÉ, VINO Y CERVEZA. FUERON IDENTIFICADOS POR PRIMERA VEZ POR EL PREMIO NOBEL SZENT-GYÖRGY EN 1930, QUIEN CONSIGUIÓ AISLAR DE LA CÁSCARA DE LIMÓN UNA SUSTANCIA LLAMADA CITRINA, QUE REGULABA LA PERMEABILIDAD DE LOS CAPILARES. ES POR ELLO QUE EN UN PRINCIPIO SE DENOMINARON VITAMINA P (PERMEABILIDAD) Y TAMBIÉN VITAMINA C2, POR TENER PROPIEDADES SIMILARES A LA VITAMINA C. SIN EMBARGO, NO PUDO COMPROBARSE QUE FUERAN VITAMINAS POR LO QUE ESTA DENOMINACIÓN SE ABANDONÓ APROXIMADAMENTE EN 1950⁽³⁾.



Los flavonoides se clasifican en siete grandes grupos ⁽²⁾ que se muestran a continuación:

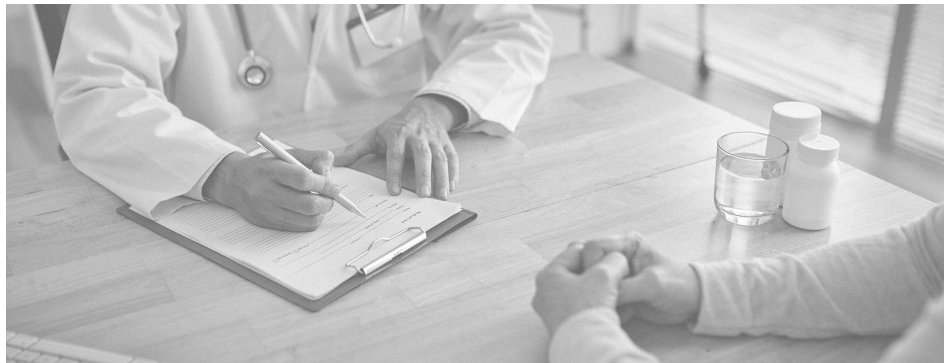
- ▶ 1. **Ácido elágico:** se encuentra en frutas como la uva y las verduras.
- ▶ 2. **Antocianidinas:** pigmentos responsables de los colores rojo-azulado y rojo de las cerezas.
- ▶ 3. **Catequinas:** se encuentra en el té negro y verde, vino tinto y cacao.
- ▶ 4. **Citroflavonoides:** como la quercetina, limoneno, hesperidina, rutina y naranjina. El sabor amargo de la naranja y del limón lo otorga la naranjina; y el limoneno se ha aislado de la lima y el limón.
- ▶ 5. **Isoflavonoides:** tales como la genisteína y la daidzeína, presentes en los alimentos de soja como tofu, leche, porotos, proteína vegetal, tempeh, miso y harina.
- ▶ 6. **Kaemferol:** encontrándose en brócoles, puerros, endibias, remolacha roja y rábanos.
- ▶ 7. **Proantocianidinas:** que aparecen en las semillas de las uvas, en el extracto de corteza de pino marino y en el vino tinto.

En total se han descubierto más de 5.000 flavonoides distintos. El valor medio de ingesta diaria de flavonoides es de 23 mg ⁽²⁾, siendo la quercetina el más consumido con un valor medio diario de 16 mg ⁽³⁾ y siendo el té su fuente principal.

En diferentes revisiones bibliográficas ⁽⁴⁾ y ⁽⁵⁾ sobre estos compuestos se enumeran sus múltiples funciones y beneficios en los seres humanos, que se muestran a continuación:

- ▶ **Efecto antioxidante:** es la propiedad que mejor describe a la gran mayoría de grupos de flavonoides. Esta propiedad se debe, entre otros factores, a que son quelantes del hierro. Las catequinas y los citroflavonoides como la quercetina son los grupos que más protegen al organismo contra las especies reactivas de oxígeno (ROS). Debido a su estructura, la quercetina es el flavonoide que reúne todos los requisitos para ejercer una función antioxidante efectiva, cinco veces mayor que la de las vitaminas C y E y presenta una solubilidad similar.
- ▶ **Eliminación de radicales libres:** los flavonoides son oxidados por los radicales libres convirtiéndose en radicales más estables y menos reactivos, evitando de esta manera el daño causado por estos. La epicatequina y la rutina son especialmente efectivos.
- ▶ **Regulación de la concentración de óxido nítrico:** a pesar de que el óxido nítrico es importante para mantener la dilatación de los vasos sanguíneos, una concentración muy elevada puede resultar en daño oxidativo, los flavonoides pueden prevenir este daño.
- ▶ **Inhibición de enzimas oxidasas como la xantina oxidasa:** esta enzima es fuente de radicales libres de oxígeno, los flavonoides son capaces de inhibir su actividad disminuyendo de esta manera el daño oxidativo.
- ▶ **Reducción del número de reticulocitos:** lo que constituye un mecanismo antiinflamatorio.





Estas propiedades hacen que los flavonoides tengan notables efectos clínicos. A continuación se muestran los señalados en dichas revisiones.

- ▶ **Efecto contra la arteroesclerosis:** debido a sus propiedades antioxidantes, los flavonoides tienen una gran influencia sobre el sistema vascular. Los ROS pueden oxidar las lipoproteínas de baja densidad (LDL) dañando la pared endotelial y favoreciendo por tanto la arteroesclerosis. Estos compuestos evitan este daño protegiendo al organismo de los ROS por lo que reducen el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Al proteger al organismo contra el estrés oxidativo y el daño vascular, su consumo está inversamente relacionado con la aparición de demencia.
- ▶ **Efecto antiinflamatorio:** inhiben la actividad de la ciclooxigenasa y la lipooxigenasa que tienen un rol importante en los procesos inflamatorios.
- ▶ **Efecto anti tumoral:** por su capacidad antioxidante pueden inhibir la carcinogénesis. Se ha comprobado cómo algunos flavonoides como la fisetina, apigenina y luteolina pueden inhibir la proliferación celular.
- ▶ **Efecto anti trombogénico:** debido a su capacidad para eliminar radicales libres, posibilitan el mantenimiento de concentraciones apropiadas de protaciclina endotelial y óxido nítrico.
- ▶ **Efecto contra la osteoporosis:** en un estudio inglés enfocado en mujeres mayores, se concluyó que el grupo que bebía té (bebida rica en flavonoides) poseía mayor densidad mineral ósea.
- ▶ **Efecto antiviral:** interactúan en las diferentes fases de replicación de virus dificultando su aparición.
- ▶ **Efecto contra la hipertensión:** la quercetina ha demostrado una reducción de la hipertrofia ventricular izquierda y efectos protectores sobre la función endotelial y la estructura y función renal.
- ▶ **Efecto contra otras enfermedades crónicas en adultos incluyendo obesidad y diabetes tipo 2:** de acuerdo con la hipótesis de Barker, muchas enfermedades crónicas pueden ser debidas a cambios en la programación genética durante el periodo fetal. Numerosos estudios han demostrado como la dieta suplementada con quercetina durante el embarazo puede evitar estos cambios.





Efecto de las epicatequinas sobre el rendimiento deportivo y la salud

Debido a la gran variedad de efectos estudiados, este apartado se desarrollará agrupando los artículos que investigan efectos similares y tienen objetivos equivalentes.

Efectos sobre el rendimiento

Revisar los efectos de estos compuestos sobre el rendimiento deportivo es el objetivo principal de este trabajo por lo que se analizarán en primer lugar.

Es importante distinguir entre los artículos que han estudiado los efectos sobre atletas bien entrenados de los artículos que han investigado los efectos sobre personas activas, sanas, moderadamente entrenadas o enfermas, ya que los primeros se acercan más a los posibles efectos en el ámbito del alto rendimiento deportivo.

Son cinco los artículos encontrados que investigan los efectos sobre atletas bien entrenados ⁽⁸⁾ ⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾ ⁽²⁸⁾ ⁽⁴⁸⁾. Todos son ensayos clínicos y en todos se trataba de ciclistas varones bien entrenados. En tres de ellos el compuesto analizado fue la EGCG ⁽⁸⁾ ⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾ y la ingesta del mismo se prolongó en el tiempo, es decir, no se trató de una toma única. En los otros dos estudios, se analizó el efecto de una ingesta aguda (toma única) de epicatequina ⁽²⁸⁾ ⁽⁴⁸⁾. El ejercicio realizado en todos ellos fue de resistencia en cicloergómetro, con análisis de sangre y gases.

En dos de estos artículos se evaluó la capacidad de recuperación mediante el consumo de catequinas. En uno de ellos se determinó que el consumo diario de EGCG durante un periodo de tiempo de 3 semanas sí mejora la recuperación ⁽¹⁰⁾ mientras que en el otro se concluyó que un consumo agudo de epicatequina no afecta ni al rendimiento ni a la recuperación ⁽⁴⁸⁾. En otro artículo que evalúa los efectos de la ingesta aguda de epicatequina sobre el rendimiento tampoco se encontraron mejoras sobre el mismo ⁽²⁸⁾. Esta controversia es probablemente debida al tipo de ingesta, aguda (sin mejoría) o crónica (con mejoría). Por otra parte en los tres estudios se observa un incremento de la capacidad antioxidante ⁽¹⁰⁾ ⁽²⁸⁾ ⁽⁴⁸⁾.

En los otros dos artículos se evalúa el efecto de un consumo diario mantenido en el tiempo de EGCG sobre el rendimiento y metabolismo ⁽⁸⁾ ⁽¹¹⁾. Al igual que en los artículos anteriores existe controversia, ya que en uno ⁽⁸⁾ los resultados indican que no hay mejoras en el metabolismo que induzcan cambios sobre el rendimiento (VO_2 , lactato, glucosa,





Coefficiente Respiratorio, gasto energético) mientras en el otro sí se encontraron mejoras en el rendimiento y el metabolismo lipídico ⁽¹¹⁾, aunque estas fueron menores que con suplementación de cafeína. Estas discrepancias en los resultados pueden deberse a la duración del consumo de suplementación (3 semanas y 1 semana), a la dosis diaria de EGCG (70 y 270 mg) y al tipo de test físico realizado.

En el artículo en el que se detectó una mejora de rendimiento, los sujetos se suplementaron durante 1 semana con 270 mg diarios de EGCG.

Las diferencias en el diseño de los artículos (tiempo de consumo de suplementación, dosis, test, compuesto empleado) y la escasez de los mismos hacen difícil determinar los efectos de estos compuestos a nivel general.

En cuanto a artículos en los que los sujetos son personas activas, sanas, moderadamente entrenadas, se han encontrado ocho ^{(12) (14) (26) (27) (34) (35) (45) (47)}.

Ninguno estudió el efecto de una ingesta aguda, sino que en todos ellos la suplementación se extendió a lo largo del tiempo, entre 1 y 8 semanas, con ingesta diaria. Los compuestos analizados fueron la epicatequina y la EGCG. Tal como se ha mencionado anteriormente no hay homogeneidad en cuanto a las dosis diarias.

La gran mayoría investigó el efecto sobre el rendimiento y metabolismo energético en ejercicio de resistencia. En la práctica totalidad se reportaron efectos beneficiosos sobre el rendimiento, y en el único ensayo en el que no ⁽¹²⁾, se registró al igual que en el resto de artículos un incremento del VO_2 máx. De igual modo se registraron mejoras en los umbrales ventilatorios, en la actividad antioxidante, en el metabolismo lipídico y en el coeficiente respiratorio.

En los artículos que no investigaron los efectos sobre pruebas de resistencia ^{(14) (27)} los resultados también fueron positivos. En uno de ellos se registró un incremento en la fuerza de las manos ⁽²⁷⁾ y en el otro una disminución del dolor tras un ejercicio que consistía en contracciones excéntricas de la musculatura extensora de la rodilla mejorando de esta manera la recuperación ⁽¹⁴⁾.

Se observa por tanto que en los artículos que tienen como sujetos a este tipo de colectivo existe una homogeneidad de resultados que indican una tendencia generalizada a la mejora independientemente de la dosis y del tipo de compuesto. Esto contrasta con lo visto en sujetos bien entrenados en los que existe cierta heterogeneidad de resultados.



Por último, en lo que respecta a sujetos enfermos se han encontrado cuatro artículos ^{(15) (21) (25) (30)}. De nuevo los compuestos estudiados son la epicatequina y la EGCG y hubo heterogeneidad en cuanto a las dosis administradas. Al igual que lo visto en sujetos sanos y a diferencia de lo que ocurre con sujetos bien entrenados, existe una fuerte homogeneidad en los resultados, ya que en todos ellos se obtienen mejoras en el rendimiento representadas como mejoras en la autonomía ⁽³⁰⁾ y velocidad al caminar ⁽²¹⁾, en la fuerza y masa muscular ^{(15) (25)} y otras variables como el VO_2 máx ⁽¹⁵⁾. También se encontraron mejoras en el metabolismo lipídico y en el estrés oxidativo (efecto antioxidante).

Pérdida de peso



Se encontraron ocho artículos que investigaron los efectos de este tipo de suplementación sobre el peso ^{(6) (9) (13) (19) (35) (42) (44) (49)}. En ninguno de ellos se evaluaron los efectos de una ingesta aguda de suplementación. La duración de la ingesta de suplementación diaria varió entre las 4 y 28 semanas, siendo 12 semanas la duración del tratamiento más repetida. De nuevo existe gran heterogeneidad en la dosis diaria y las catequinas estudiadas en estos artículos son la EC, EGCG, EGC y ECG, siendo la EGCG la estudiada con mayor frecuencia. En la mayoría de casos, los sujetos fueron adultos con sobrepeso.

En tres de los estudios la suplementación no se complementó con un programa de ejercicio físico ^{(13) (42) (49)}. Los resultados de estos tres artículos mostraron que la suplementación con EGCG permitió una reducción de peso, IMC y circunferencia de la cintura, mostrándose por tanto, efectiva. Es interesante recalcar que uno de estos estudios comparó el efecto del género sobre la pérdida de peso ⁽¹³⁾ y concluyó que los hombres perdieron un mayor porcentaje de grasa corporal que las mujeres.

En el resto de artículos sí se siguió un programa de ejercicio junto con la suplementación ^{(6) (9) (19) (35) (44)}, que por lo general consistió en ejercicio continuado de resistencia de intensidad moderada. La tendencia general en los mismos es la reducción de peso, porcentaje de grasa corporal, IMC y circunferencia de la cintura. Cabe destacar que en el único artículo en el que el ejercicio consistió en un entrenamiento interválico de sprints a máxima intensidad en lugar de un ejercicio de resistencia de intensidad moderada ⁽⁴⁴⁾, no se encontraron diferencias en cuanto a la reducción de grasa corporal comparando un grupo que se suplementó y ejercitó con otro que solo se ejercitó, y los grupos que se ejercitaron redujeron en mayor medida su grasa corporal en comparación con el que solo se suplementó. Esto último sugiere que este tipo de ejercicio es más efectivo para perder grasa que la suplementación aislada con EGCG.

Efecto antioxidante



Este es uno de los efectos más conocidos de este tipo de flavonoides. Todos los artículos encontrados ^{(41) (36) (17) (7) (8) (48)} respaldan el efecto antioxidante y la mejora de la respuesta frente al estrés oxidativo de estos compuestos e incluso uno de ellos concluye que pese a que la concentración de catequinas dietéticas es mucho menor



que la de las vitaminas C o E, contribuyen más a la capacidad antioxidante ⁽⁷⁾. Uno de estos artículos es una revisión sistemática que además de lo dicho anteriormente sobre su capacidad antioxidante añade que poseen potencial para prevenir el cáncer inhibiendo ciertas mutaciones y mejoran la eficacia de la radio y quimioterapia para su tratamiento ⁽³⁶⁾.



Efecto sobre el metabolismo energético

A pesar de que muchos de los artículos investigan este efecto evaluando multitud de parámetros, nos centraremos en los efectos sobre la oxidación de las grasas, coeficiente respiratorio (CR) y consumo energético por tener una estrecha relación con el rendimiento deportivo.

Al igual que ocurría con los artículos que evalúan los efectos vistos anteriormente, hay grandes diferencias en cuanto a duración del ensayo, dosis y tipo de sujetos.

En un artículo de revisión encontrado en el que se llevó a cabo un metaanálisis se concluyó que la EGCG no induce cambios estadísticamente significativos sobre la oxidación de las grasas pero sí acelera moderadamente el consumo energético y disminuye el CR ⁽⁵⁰⁾. Además añade que posiblemente la EGCG puede incrementar el metabolismo con una dosis de 300 mg, lo que contrasta con una de las conclusiones de un ensayo clínico realizado ese mismo año 2017, con catequinas del té verde (EGCG y EGC) en el que se determina que la dosis óptima para la pérdida de peso aún no ha sido establecida ⁽⁴⁹⁾. El resto de artículos son ensayos clínicos y presentan resultados muy variados.



En los ensayos que analizaron el efecto de la ingesta aguda de extracto de té verde (rico en EGCG) se vio un incremento en la oxidación de grasas y un descenso en el CR^{(39) (51)}. En ambos casos los sujetos estudiados fueron mujeres adultas pero el tipo de ejercicio fue completamente diferente (caminar intensamente y sprints intermitentes en bicicleta estática).

En otro par de artículos^{(29) (32)} de diseño similar en cuanto a sujetos (varones adultos), duración (28 días), dosis y suplementación (extracto de té verde descafeinado) y ejercicio realizado (30' de pedaleo a intensidad moderada) los resultados obtenidos muestran diferencias notables. Ya que en uno se recogen cambios (aumento) en la oxidación de las grasas⁽³²⁾ y en el otro no⁽²⁹⁾.

Otro artículo similar a los dos anteriores, en el que la suplementación fue extracto de té verde, los sujetos fueron varones sanos, el ejercicio realizado fue un pedaleo a intensidad moderada, pero de una duración menor (7 días), tampoco encontró cambios significativos sobre la oxidación de las grasas⁽²²⁾. Tampoco se obtuvieron cambios en otro ensayo esta vez con adultos con sobrepeso en los que se midieron dichos parámetros en reposo⁽⁴⁰⁾.

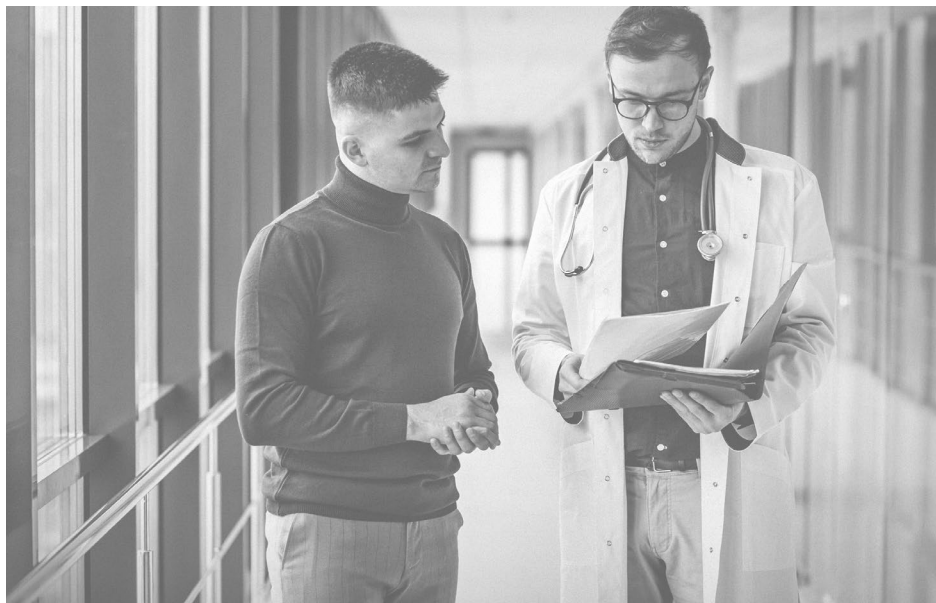


En la misma línea, un ensayo realizado con adultos empleando una dosis diaria de 405 mg de EGCG los dos días previos a la toma de muestras tampoco indujeron cambios ni en el CR ni en el consumo energético en reposo⁽¹⁶⁾. Este resultado contrasta con una de las conclusiones del metaanálisis citado anteriormente en el que se sugiere que una dosis de 300 mg de EGCG puede ser suficiente para acelerar el metabolismo.

Por el contrario, un nuevo ensayo con adultos con sobrepeso sí encontró un incremento en la capacidad mitocondrial y en la oxidación de grasas, pero en este caso la suplementación fue una combinación de EGCG y Resveratrol por lo que no pudo determinarse el efecto de la EGCG de forma aislada⁽⁴³⁾.

Por todo lo dicho anteriormente, no hay unanimidad en cuanto a los efectos de este tipo de catequinas sobre la oxidación de grasas, CR y el gasto energético.





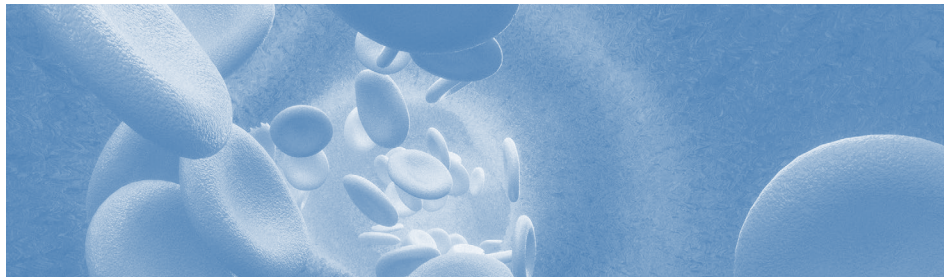
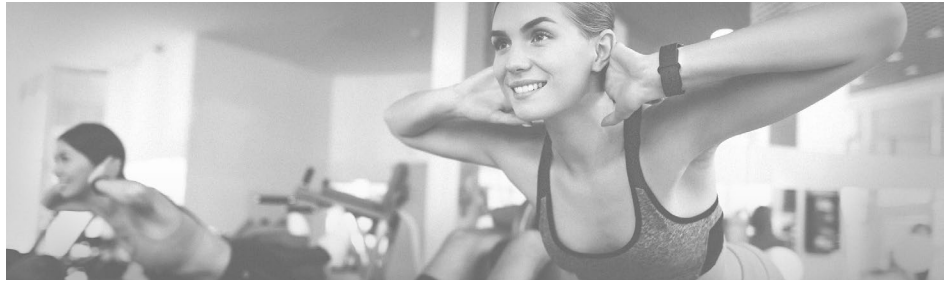
Efecto en la prevención y tratamiento de enfermedades

La suplementación con este tipo de flavonoides se ha encontrado muy positiva tanto para tratar como para prevenir la aparición de múltiples enfermedades tal como se ha señalado en la introducción del presente trabajo.

Un estudio de cohortes llevado a cabo en los Países Bajos ⁽²³⁾ determinó que existe relación entre el consumo de flavonoides (epicatequina entre ellos) y té negro (fuente de las catequinas revisadas) y una disminución del riesgo de padecer cáncer de próstata, por lo que resulta efectivo en la prevención de este tipo de patología. Mediante la administración diaria de EGCG se ha comprobado una mejora en el metabolismo muscular en pacientes con esclerosis múltiple ⁽³⁷⁾ y una disminución duradera del número absoluto de linfocitos en pacientes con leucemia linfocítica crónica en etapa temprana ⁽²⁰⁾, por lo que se ha mostrado efectivo en el tratamiento de estas enfermedades.

Por último, un artículo de revisión sobre el uso de EGCG como tratamiento para diversas enfermedades concluye que este tipo de catequina constituye una terapia muy prometedora para combatir las complicaciones cardiovasculares asociadas a las enfermedades metabólicas relacionadas con la resistencia a la insulina y la disfunción endotelial que incluyen obesidad, síndrome metabólico y diabetes tipo 2 ⁽³³⁾.





Efecto sobre marcadores de riesgo cardiovascular (CV)



Como se ha visto anteriormente, la suplementación con catequinas se ha mostrado efectiva en la reducción de peso y grasa corporal, que es uno de los principales factores de riesgo de padecer una enfermedad CV.

Los niveles de lipoproteína de alta densidad (HDL), de lipoproteína de baja densidad (LDL) y de colesterol total, son otro factor de riesgo CV, concretamente un nivel bajo de HDL y un nivel alto de LDL y de colesterol total. Los artículos que investigaron los cambios en estos parámetros indican, de forma unánime, un descenso del colesterol total, un descenso de la LDL y un aumento de la HDL ⁽²⁴⁾ ⁽⁴²⁾ ⁽⁴⁵⁾. Por lo que esta suplementación también es positiva sobre este factor de riesgo.

En cuanto a los efectos sobre otros marcadores de riesgo como la presión sanguínea y la rigidez arterial, no se encontraron cambios significativos que impliquen un beneficio sobre la salud CV por esta parte ⁽²⁴⁾ ⁽³¹⁾ ⁽³⁸⁾.

Para concluir la discusión, es muy importante añadir que en ningún caso la suplementación con catequinas produjo perjuicios para la salud o reducción de rendimiento. En los casos en los que no se detectaron efectos positivos simplemente se permaneció sin cambios, pero nunca se vieron efectos negativos.



Conclusiones

- ▶ No se han encontrado efectos adversos para la salud ni empeoramiento del rendimiento deportivo en la utilización de suplementación con catequinas.
- ▶ Existen muchas diferencias en lo que respecta al diseño de estudios que tratan este tema, en especial la duración del tratamiento, tipo de ingesta (crónica o aguda) y dosis empleadas.
- ▶ Existen pocos estudios que evalúen el efecto de este tipo de flavonoides sobre el rendimiento en sujetos bien entrenados y presentan bastante heterogeneidad en sus resultados en cuanto a si son beneficiosos o no.
- ▶ Por el contrario, cuando se evalúan los efectos sobre sujetos sanos, activos, moderadamente entrenados y enfermos, los resultados muestran una tendencia generalizada hacia la mejora del rendimiento y la recuperación.
- ▶ Los artículos revisados respaldan el potencial antioxidante de este tipo de compuestos.
- ▶ No hay consenso en su posible efecto sobre el metabolismo energético, tanto en reposo como durante el ejercicio.
- ▶ Esta suplementación posibilita la reducción de peso, grasa y circunferencia de la cintura y la mejora de los niveles de LDL, HDL y colesterol total, que son factores de riesgo CV.
- ▶ La suplementación con este tipo de catequinas se ha mostrado efectiva en la prevención y tratamiento de diversas enfermedades como la esclerosis múltiple, la diabetes tipo 2 y diferentes tipos de cáncer.
- ▶ Es necesario seguir evaluando los efectos de esta suplementación sobre el rendimiento en todo tipo de pruebas (no solo de resistencia) y en sujetos bien entrenados, para valorar su introducción en el deporte de alto rendimiento, así como seguir evaluando la dosis y forma de administrar dicha suplementación.



REHABILITACIÓN DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN FUTBOLISTAS

- ▶ Introducción
- ▶ Anatomía
- ▶ Etiología
- ▶ Clasificación
- ▶ Factores de riesgo
- ▶ Diagnóstico
- ▶ Diagnóstico diferencial
- ▶ Biología de la lesión
- ▶ Tratamiento

Introducción ◀

Bárbara Cambor García

GRADUADA EN FISIOTERAPIA Y MÁSTER EN
FISIOTERAPIA DEPORTIVA Y
READAPTACIÓN A LA ACTIVIDAD FÍSICA

LAS LESIONES SON MUY COMUNES EN EL MUNDO DEL DEPORTE Y ESPECIALMENTE EN EL FÚTBOL, YA QUE ES UNO DE LOS DEPORTES MÁS LESIVOS. TIENE UNA INCIDENCIA DE 9 LESIONES POR CADA 1000 HORAS DE EXPOSICIÓN, YA SEA EN ENTRENAMIENTOS O EN COMPETICIONES, LO QUE SUPONE, UNA MEDIA DE 81 LESIONES POR EQUIPOS Y TEMPORADA ⁽¹⁾. ESTO REPERCUTE NEGATIVAMENTE EN EL RENDIMIENTO DEL JUGADOR, LO QUE PUEDE ACARREAR GRANDES PÉRDIDAS DEPORTIVAS Y ECONÓMICAS TANTO PARA ÉL, COMO PARA EL EQUIPO. LAS LESIONES MUSCULARES, ADQUIEREN ESPECIAL RELEVANCIA DADO QUE SON LAS MÁS NUMEROSAS (40% DE TODAS LAS LESIONES), SIENDO LAS MÁS FRECUENTES LAS QUE INVOLUCRAN A LOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIALES, CON UN 16,3% DEL TOTAL ⁽¹⁾ Y MÁS CONCRETAMENTE LA DEL BÍCEPS FEMORAL ⁽²⁾, DEJANDO AL DEPORTISTA, 14 DÍAS DE MEDIA ALEJADO DE LOS TERRENOS DE JUEGO ⁽³⁾. ADEMÁS, APROXIMADAMENTE UN 12% DE LOS LESIONADOS UNA VEZ REGRESEN A LA COMPETICIÓN VOLVERÁN A LESIONARSE DURANTE LAS PRIMERAS SEMANAS ⁽⁴⁾. CUANDO ESTO OCURRE, EL JUGADOR TARDA MUCHO MÁS EN REANUDAR SU PRÁCTICA DEPORTIVA, YA QUE SU REHABILITACIÓN ES MÁS COMPLICADA. ÉSTO SE DEBE A QUE CUANDO EL JUGADOR RETORNA A LA COMPETICIÓN, PRESENTA UN DÉFICIT DE FUERZA EN LA EXTREMIDAD LESIONADA ⁽⁵⁾.



La alta prevalencia de lesiones en el fútbol, en parte es debida a que en su práctica son muy comunes las acciones explosivas, es decir de alta velocidad y potencia, tales como la aceleración, los cambios de ritmo y dirección, los golpeos al balón y los saltos. Estas acciones son especialmente lesivas para los isquiotibiales ⁽³⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾. A pesar de que existe gran cantidad de investigaciones sobre este tema, todavía no se ha conseguido reducir el número de lesiones ni sus recidivas ⁽⁵⁾⁽¹¹⁾. Esto puede deberse a que los jugadores sean introducidos en el equipo antes de tiempo o que los protocolos hasta ahora establecidos no fortalezcan al jugador en todos sus puntos débiles, los cuales son los causantes de la lesión. Por todo esto, elegir un buen protocolo a la hora de la rehabilitación del deportista es lo más importante.

Recientemente Mendiguchia et al. ⁽⁶⁾, ha propuesto un novedoso protocolo que consiste en un algoritmo progresivo y multifactorial, basado en una secuencia ordenada de fases y criterios, en el que cada fase de la recuperación depende del resultado de la anterior. Tiene en cuenta factores de riesgo como, debilidad de la musculatura abdominal y glútea, restricciones en la movilidad de las articulaciones sacro-ilíacas y aumento de tensión en la musculatura isquiotibial. También posee la capacidad de poder amoldarse a las debilidades específicas que puedan tener los deportistas lesionados. En él, se observaron diferencias significativas con respecto a las recidivas y a la prueba de velocidad, donde el grupo que realizó el protocolo de rehabilitación basado en algoritmos (AR) obtuvo mejores resultados frente al que realizó el protocolo general de rehabilitación (PR). Mientras que en la vuelta a la competición, el PR obtuvo mejores resultados, pero estos no fueron significativos.

Anatomía

Los isquiotibiales están formados por tres músculos: semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral, este último formado por dos cabezas. Son músculos biarticulares, es decir actúan sobre dos articulaciones. El semimembranoso, semitendinoso y la cabeza larga del bíceps femoral se originan en la tuberosidad isquiática, mientras que la cabeza corta se origina en el labio lateral de la línea áspera del fémur. El semitendinoso y el semimembranoso se une distalmente en el cóndilo medial de la tibia, la cabeza corta del bíceps femoral se inserta distalmente a la cabeza del peroné y la cabeza larga se inserta en el cóndilo lateral de la tibia. Estos están inervados por el nervio ciático ⁽¹⁾.

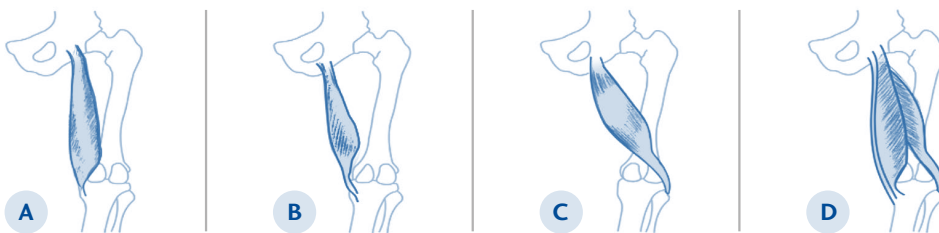
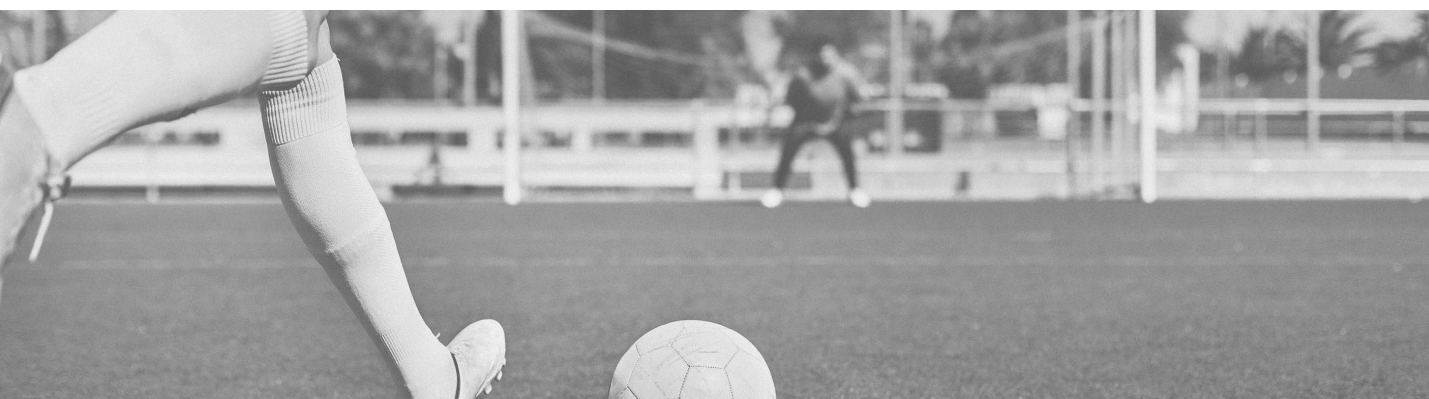


Figura 1. A) Semitendinoso; B) Semimembranoso; C) Cabeza larga del bícepsfemoral; D) Isquiotibiales. Foto tomada de Ernlund, L et al. ⁽¹²⁾



Al ser una musculatura biarticular se activa en muchos movimientos como son: la flexión de rodilla, la inclinación y rotación pélvica y la extensión y rotación de cadera ⁽¹³⁾.

En la marcha, los isquiotibiales están activos durante todo el ciclo. Durante la carrera de velocidad tienen un alargamiento aproximado de 45-90%, y las tensiones máximas ocurren durante la fase de vuelo, cuando la cadera está con una flexión de 55-65° y la rodilla con unos 30-45° de flexión. Estas tensiones son mayores en el bíceps femoral ⁽²⁾. En esta fase también tiene lugar su contracción máxima, ya que tienen que contrarrestar la fuerza de los cuádriceps y de los flexores de cadera, por lo que es en este momento donde se produce la máxima contracción excéntrica, teniendo un mayor riesgo de lesión ⁽¹³⁾. El bíceps femoral es el que alcanza el mayor rango de estiramiento, el semitendinoso la mayor velocidad de alargamiento y el semimembranoso el mayor pico de fuerza ⁽¹⁴⁾.



Etiología

Las causas de lesión en los futbolistas se pueden clasificar en extrínsecas o intrínsecas:

- ▶ Las lesiones extrínsecas se producen por un choque, ya sea una persona o un objeto.
- ▶ Las lesiones intrínsecas pueden ser de carrera o de estiramiento. Las de carrera se producen por un estiramiento en la fase de contracción excéntrica, ya sea en un sprint, un cambio de ritmo o en un golpeo de balón ⁽¹³⁾⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾. Estas son más comunes en el bíceps femoral. Las de estiramiento se producen por la combinación de la flexión de cadera y la extensión de rodilla. Estas son más frecuentes en el semimembranoso y su recuperación es más larga en comparación con las lesiones de carrera ⁽³⁾.





Clasificación

- ▶ **Contracción (grado 0):** es una alteración funcional, en la que ocurre una contracción involuntaria que dura en el tiempo. Cuando lo exploramos vemos una zona dolorosa que aumenta con la contracción muscular contra resistencia ⁽¹⁵⁾. Se puede considerar más un mecanismo de adaptación que una lesión real ⁽⁸⁾.
- ▶ **Microrrotura y/o elongación muscular (grado 1):** consiste en un estiramiento excesivo de las fibras musculares sin haber rotura o con una rotura mínima. El paciente tiene un dolor agudo, a veces, acompañado de una pequeña pérdida de fuerza y limitación articular. El dolor aumenta con el movimiento y la palpación y desaparece con el reposo ⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾. Este tipo de lesión es la que más recidiva presenta ⁽¹⁶⁾.
- ▶ **Rotura fibrilar (grado 2):** esta lesión presenta una rotura de fibras musculares, sin afectar completamente al vientre muscular. Provoca un gran dolor que no cede con el reposo y una clara pérdida de fuerza, incapacitando al deportista a seguir con su actividad física. Se caracteriza por la aparición de un hematoma ⁽⁸⁾⁽¹⁵⁾.
- ▶ **Rotura muscular (grado 3):** consiste en una rotura total del músculo. En la zona lesionada se observa una depresión y la retracción del músculo roto, apreciándose un abultamiento justo por encima de esta. Incapacita al deportista para la actividad física durante un periodo de tiempo largo, ya que hay una pérdida íntegra de la función muscular ⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾.

Factores de riesgo

Conocer los factores de riesgo de una lesión es algo muy importante para poder trabajar en su prevención y rehabilitación. Los factores pueden ser intrínsecos, dependen del propio deportista, o extrínsecos, dependen del entorno que lo rodean.

Entre los factores intrínsecos más frecuentes están:

- ▶ **Problemas musculares:** tener una debilidad muscular en los abdominales y mucha tensión en el psoas ilíaco, provoca que haya una anteversión pélvica, haciendo que los isquiotibiales estén sometidos a una tensión constante. Tener un desequilibrio muscular entre los isquiotibiales y los cuádriceps, aumenta el riesgo de lesión. Este es mayor cuando la relación de fuerza entre los dos es menor de 0,6 ⁽¹²⁾⁽¹³⁾.



- ▶ **Problemas articulares:** restricciones en la movilidad analítica de las articulaciones sacro-ilíacas, en el recorrido articular de la dorsiflexión de tobillo e inestabilidad crónica de tobillo ⁽¹⁷⁾.
- ▶ **Lesiones anteriores:** es el factor de riesgo más relacionado con nuevas lesiones ⁽¹²⁾.
- ▶ **Fatiga muscular.**
- ▶ **El envejecimiento del deportista.** Por cada año que envejecemos aumentamos 1,78 las posibilidades de sufrir una lesión ⁽¹⁸⁾.
- ▶ **Otros factores:** condiciones meteorológicas, raza, aumento de peso, un calentamiento inadecuado o estrés del deportista.

Sin embargo son los factores extrínsecos los más frecuentes: El tipo de terreno de juego (césped natural, artificial, arena), las zapatillas (clavos de goma o aluminio), la climatología, cambios en las intensidades y duraciones de los entrenamientos y la posición en la que juegue el futbolista ⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁸⁾.

Diagnóstico



Lo primero que hacemos para saber si hay una lesión muscular en los isquiotibiales es un análisis clínico, en el cual realizaremos una anamnesis y una exploración física. Con esta información elaboraremos un diagnóstico inicial que nos servirá para tener una idea inicial de la gravedad de la lesión. Posteriormente, esto será confirmado con las pruebas complementarias.

En la anamnesis recogeremos información de cómo se produjo la lesión, antecedentes lesionales y si pudo seguir con la ejercicio físico o tuvo que parar, además de datos personales del sujeto ⁽⁸⁾⁽¹⁹⁾.

En la exploración física realizaremos:

- ▶ Una palpación de la zona viendo los puntos de dolor.
- ▶ Una contracción contra resistencia manual en diferentes ángulos, fijándonos si hay dolor o debilidad muscular. Cuanto más amplio sea el ángulo de palanca más sensible será la prueba para lesiones leves ⁽⁸⁾.
- ▶ Una elevación pasiva de la pierna recta, donde valoraremos si hay disminución de la flexibilidad o dolor ⁽⁸⁾.



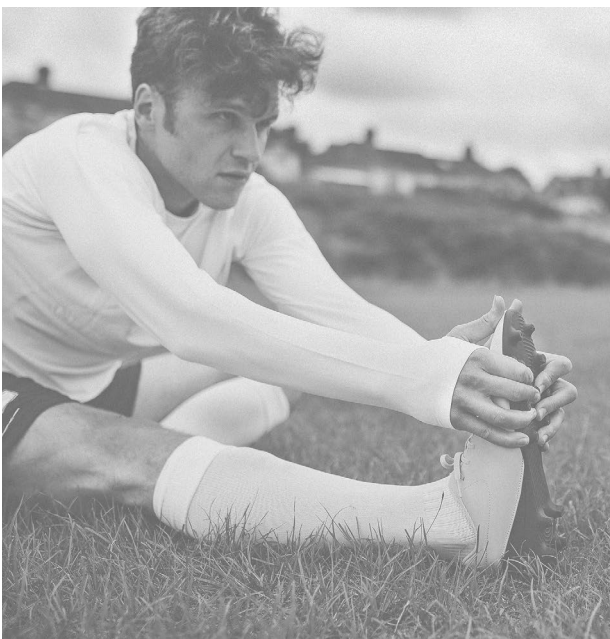
Después de esto y para conocer con más precisión el grado de lesión, se realizarán pruebas complementarias:

- ▶ Resonancia magnética.
- ▶ Ecografía.

Tanto la una como la otra permiten un diagnóstico correcto. La resonancia magnética tiene una mayor calidad de resolución y una mayor amplitud en el campo de visión, mientras que con la ecografía podremos hacer una exploración dinámica y permite el intervencionismo ⁽¹⁹⁾. A las 12 h de la lesión podremos hacer una ecografía, aunque solo podríamos hacer un diagnóstico certero si es una lesión de grado II o superior. Si es leve (grado 0 o I), es difícil de ver en las primeras horas. A las 24 h realizar una resonancia magnética nos permitirá hacer un diagnóstico y pronóstico más adecuado. Finalmente, a las 48 h, a través de una ecografía se podría hacer un diagnóstico y pronóstico más certero ⁽⁸⁾⁽²⁰⁾.

Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial del dolor en la zona posterior de la pierna incluye: lesión por avulsión del tendón de la corva, avulsión apofisaria isquiática, fracturas por estrés, distensión muscular aductora, dolor en la parte posterior del muslo referido desde la columna lumbar, articulación de la cadera o articulación sacroilíaca y bursitis isquiolútea ⁽²¹⁾.





Biología de la lesión



Tras una lesión muscular se inician una serie de procesos, que siguen unas pautas constantes, independientemente de la causa de la lesión. Buscan recuperar la funcionabilidad de las estructuras musculares y constan de tres fases: destrucción, reparación y remodelación.

- ▶ **Fase de destrucción:** en ella ocurre la ruptura del tejido muscular y la necrosis de las miofibrillas, lo que produce un hematoma entre las miofibrillas rotas y una inflamación de la zona.
- ▶ **Fase de reparación:** consiste en la fagocitosis del tejido necrotizado, la regeneración de la miofibrillas y producción de tejido conectivo y el crecimiento de capilares en el área lesionada.
- ▶ **Fase de remodelación:** se produce la cicatrización, la formación de un aparato contráctil, recuperando así, las capacidades funcionales del músculo, con una nueva unión tendinosa ⁽¹⁶⁾⁽²¹⁾. Habitualmente las fases 2 y 3 se solapan en el tiempo ⁽¹⁵⁾.

El proceso de curación óptimo consiste en estimular la regeneración y minimizar la reparación, para minimizar el tamaño de la cicatriz ⁽³⁾.

Tratamiento



El tratamiento más utilizado para estas lesiones es un programa de readaptación funcional, que permita al jugador incorporarse lo antes posible a la dinámica del equipo, estar al nivel de rendimiento anterior a la lesión y minimizar el riesgo de volver a lesionarse ⁽²¹⁾. La mayoría de los protocolos o programas rehabilitadores coinciden en la primera fase, entre el primer y el quinto día de la lesión. A partir de ahí hay muchas ideas y propuestas según los diferentes autores.





En esta primera fase, en la que la gran mayoría coinciden, se incluye el protocolo RICE de reposo, hielo, compresión y elevación. Del tercer día en adelante, dar movilidad a la lesión, ya que aumenta la vascularización del tejido muscular lesionado, aumentando la regeneración de fibras musculares, evitando cicatrices fibrosas y recuperando más rápidamente las características viscoelásticas y contráctiles del músculo ⁽⁸⁾⁽²²⁾.

A parte de estos programas rehabilitadores hay otros tratamientos que pueden ser utilizados como:

- ▶ **La electroterapia:** efecto analgésico y descontracturante ⁽⁸⁾.
- ▶ **Ultrasonido:** alivia el dolor y mejora las etapas iniciales de la regeneración muscular ⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾⁽²³⁾.
- ▶ **Infiltraciones y uso de PRP:** el uso de infiltraciones de diferentes productos como corticoides, productos homeopáticos o el plasma rico en plaquetas (PRP), se ha popularizado mucho en los últimos años, pero sus resultados son conflictivos, ya que es algo muy novedoso y todavía no hay muchos estudios que avalen su funcionamiento ⁽⁸⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾.



Tratamiento fisioterapéutico



Los tres primeros días de lesión se realizará el protocolo RICE (reposo, hielo, compresión y elevación).

A partir del tercer día empezarán con el protocolo de fisioterapia.



Está formado por dos fases:

- ▶ 1. **Fase subaguda:** los jugadores trabajaran diariamente, ambas piernas, de lunes a viernes en ejercicios que traten de corregir los diferentes factores de riesgo y los mecanismos lesionales relacionados con las lesiones de los isquiotibiales.
- ▶ 2. **Fase funcional:** el trabajo se reparte en tres bloques, así trabajarán todos los días, puesto que, cada día se hará un tipo de trabajo, dando descanso a los diferentes músculos y evitando que haya interacciones negativas entre ejercicios que nos lleve a una mala rehabilitación de los futbolistas. Estos bloques irán repartidos de la siguiente manera:

Rutina 1; flexibilidad, propiocepción y estabilidad lumbopélvica.

Rutina 2; flexibilidad, técnica de carrera y trabajo funcional de fútbol.

Rutina 3; flexibilidad, fuerza y polimetría.

En esta fase se realizará terapia manual según requerimiento de los propios deportistas. A parte de los ejercicios, paralelamente se llevará a cabo un entrenamiento enfocado al mantenimiento de la capacidad aeróbica, que comenzará el quinto día, con 40 min. caminando. Esto se hará cada 3 días y se irá aumentando el tiempo hasta que sean capaces de caminar una hora con “molestia soportable”. Entonces empezarán a correr⁽⁸⁾.



- ▶ En la fase subaguda: realizarán 4x5 min. de carrera continua con intensidad baja-moderada cada tres días.
- ▶ En la fase funcional: realizarán cada dos días 3x10 min. de carrera continua aumentando la intensidad. Al principio realizarán los primeros 10 min. carrera continua, la segunda serie con cambios de ritmo y la última serie volveremos a carrera continua. Cuando los jugadores puedan ir aumentando la intensidad en la carrera continua y en los cambios de ritmo, iremos introduciendo cambios de dirección.

Todo esto se tiene que llevar a cabo de forma progresiva y teniendo en cuenta que tiene que ser de intensidad máxima hasta llegar a la aparición de una molestia soportable y se considera óptima entre un 1-2 de la escala visual analógica (EVA) ⁽⁸⁾.

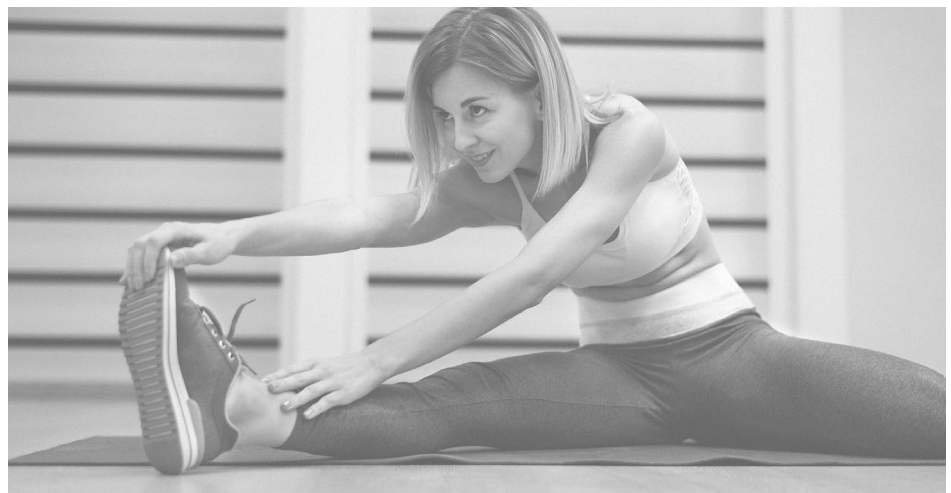
Para poder cambiar de una fase a otra los futbolistas tendrán que pasar una serie de criterios que podréis ver en la tabla. Si los jugadores no son capaces de superar todos los criterios descritos no serán pasados de fase y continuarán con el mismo entrenamiento hasta que sean capaces de cumplir dichos criterios.

CRITERIOS Y VALORACIONES
FASE SUBAGUDA A FASE FUNCIONAL
NO TENER DOLOR NI INCOMODIDAD DURANTE LOS EJERCICIOS ⁽¹⁰⁾
FUERZA ISOMÉTRICA DE FLEXIÓN DE RODILLA: DECÚBITO SUPINO CON FLEXIÓN DE RODILLA A 25° Y DE CADERA A 45°, < 10% DE ASIMETRÍA EN RELACIÓN A LOS DATOS ANTERIORES O LOS DE LA PIERNA ILESA ⁽¹⁰⁾
TEST DE SLUMP (ANEXO 4): NO TENER DOLOR ^{(6) (11) (23)}
TEST DE EXTENSIÓN DE RODILLA ACTIVA (AKE): < 10% DE ASIMETRÍA EN RELACIÓN A LOS DATOS ANTERIORES O LOS DE LA PIERNA ILESA ⁽⁶⁾
FASE FUNCIONAL A COMPETICIÓN
SIN DOLOR EN EL MOVIMIENTO DEPORTIVO, NI A LA PALPACIÓN ^{(6) (29)}
ROM COMPLETA SIN DOLOR ^{(23) (31)}
TEST PUENTE A UNA PIERNA: > 30 REPS. Y < 10% ASIMETRÍA ENTRE LAS PIERNAS ⁽³²⁾
COMPLETAR 4 REPS. CONSECUTIVAS SIN DOLOR, DE FUERZA MANUAL MÁX. DE FLEXIÓN DE RODILLA EN 90° Y 15° ⁽²³⁾
TEST TRIPLE SALTO: < 10% ASIMETRÍA ENTRE PIERNAS ⁽⁶⁾
ASKLING H-TEST ^{(6) (7)}
ECOGRAFÍA: COMPROBAREMOS QUE NO HAY RESTOS DE LESIÓN ^{(6) (8) (19)}

Una vez que los deportistas puedan volver a competir, aconsejamos a los entrenadores que estos realicen al menos tres entrenamientos sin molestias con sus respectivos equipos antes de volver a la competición ⁽²⁹⁾.



FASE SUBAGUDA		
TERAPIA MANUAL	ZONA LUMBAR Y PIERNAS (EVITANDO LA ZONA DE LA LESIÓN)	
FLEXIBILIDAD	ESTIRAMIENTO ACTIVO POR ANTAGONISTA EN PRONO	3 x 10
	MOVILIDAD DINÁMICA DE ISQUIOTIBIALES EN SEDESTACIÓN	2 x 8
FUERZA DE GLÚTEO	ELEGIR 3 EJERCICIOS DE A Y 1 EJERCICIO DE B SEGÚN TOLERANCIA:	
	A	
	▶ PLANCHA ISOMÉTRICA CON EXTENSIÓN DE PIERNA	3 x 10
	▶ PUENTE	3 x 10
	▶ PUENTE A UNA PIERNA	3 x 10
	▶ HIP THRUST	3 x 10
	B	
	▶ ABDUCCIÓN CON GOMA DE PIE	3 x 10
	▶ ABDUCCIÓN CON GOMA, CON PLANCHA ISOMÉTRICA LATERAL	3 x 10
FUERZA ISQUIOTIBIALES	EXCÉNTRICO MANUAL EN PRONO (TOLERANCIA PACIENTE)	2 x 8
	ISOMÉTRICO MANUAL EN PRONO CON 3 DIFERENTES AMPLITUDES	3 x 10 x 6 seg
	ISOMÉTRICO DE ISQUIOTIBIAL EN BANCO CON PEQUEÑA FLEXIÓN DE RODILLA	3 x 10 x 6 seg
ESTABILIDAD LUMBOPÉLVICA	PLANCHAS ISOMÉTRICAS LATERALES CON PIES EN BANCO	3 x 20 seg
	BIRD-DOG	3 x 10
	PLANCHAS ISOMÉTRICAS CON DESESTABILIZACIÓN CON GOMA ELÁSTICA	3 x 20 seg
	ISOMÉTRICO EN CUADRUPEDIA CON LAS RODILLAS SIN TOCAR EL SUELO Y EXTENSIÓN DE BRAZO ALTERNO	3 x 10
TÉCNICA DE CARRERA	INTENSIDAD BAJA-MODERADA	
	▶ SKIPPING	3 x 15 m
	▶ CARRERA LATERAL	3 x 15 m
	▶ CARRERA LATERAL CRUZANDO	3 x 15 m
	▶ PASOS HACIA DELANTE Y HACIA ATRÁS SOBRE UNA LÍNEA DURANTE MOVIMIENTO LATERAL	3 x 15 m



FASE FUNCIONAL - RUTINA 1

FLEXIBILIDAD	THE DIVER	3 x 6
	MOVILIDAD DINÁMICA DE ISQUIOTIBIALES EN SUPINO	2 x 8
PROPIOCEPCIÓN	GOLPEO DE BALÓN EN BOSU	3 x 10
	SALTO LATERAL EN BOSU Y CAÍDA CON PIERNA CONTRARIA	3 x 6
	APOYO SOBRE UNA PIERNA EN LANZAMIENTOS DE BALÓN	3 x 10
ESTABILIDAD LUMBOPÉLVICA	EQUILIBRIO A UNA PIERNA CON ROTACIÓN DE TRONCO	3 x 6 x 4 kg
	FONDOS SOBRE FITBALL	3 x 6
	ANTIROTACIÓN CON GOMA	3 x 6
	FLEXIÓN DE RODILLAS ALTERNAS EN PRONO CON TRX	3 x 6
	PLANCHAS ISOMÉTRICAS LATERAL + FLEXIÓN RODILLA SUPERIOR	3 x 6
	ISOMÉTRICO ENTRE DOS BANCOS EN PRONO + GOLPEO DE BALÓN	3 x 6

FASE FUNCIONAL - RUTINA 2

FLEXIBILIDAD	MOVILIDAD DINÁMICA DE ISQUIOTIBIALES EN SUPINO	2 x 8
	MOVILIDAD DINÁMICA DE ISQUIOTIBIALES DE RODILLAS	2 x 5
TÉCNICA DE CARRERA	ESTIRAMIENTO BALÍSTICO DE ISQUIOTIBIALES	2 x 6
	MOVIMIENTO DE CARRERA RESISTIDO CON BANDA ELÁSTICA	2 x 6
	TÉCNICA CON VALLAS:	
	▶ PIERNA DE ATAQUE	2 x 15 m
	▶ PIERNA DE PASO	2 x 15 m
	▶ SKIPPING LATERAL ENTRE VALLAS	2 x 15 m
	▶ LATERAL PERNAS ESTIRADAS POR ENCIMA DE VALLAS	2 x 15 m
	▶ PENDULAR ENTRE VALLAS	2 x 15 m
	TÉCNICA SIN VALLAS:	
	▶ SKIPPING A	2 x 15 m
	▶ SKIPPING B	2 x 15 m
	▶ RUSSO	2 x 15 m
	▶ LOUNGE + PESO MUERTO	4 x 2 x PIERNA
	▶ BATIDAS HACIA DELANTE	4 x 2 x PIERNA
	▶ ACCELERACIONES HACIA DELANTE Y HACIA ATRÁS	3 x (5 m - 10 m - 20 m)
EJERCICIOS FUNCIONALES	CONDUCCIÓN DE BALÓN HACIA DELANTE Y HACIA ATRÁS	2 x 15 m
	CONDUCCIÓN DE BALÓN ENTRE CONOS	2 x 15 m
	PASES DE BALÓN CON AMBAS PERNAS	2 x 3 min



FASE FUNCIONAL - RUTINA 3		
FLEXIBILIDAD	ESTIRAMIENTO EN TENSIÓN ACTIVA	3 x 6
	THE GLIDER	3 x 4
FUERZA DE GLÚTEO	ELEGIR 3 SEGÚN TOLERANCIA E IR VARIANDO (CARGA INDIVIDUALIZADA):	
	▶ SUBIDAS AL BANCO	3 x 8
	▶ HIP THRUST	3 x 8
	▶ HIP THRUST A UNA PIERNA	3 x 8
	▶ SENTADILLA ENTRE 45-90°	3 x 8
	▶ SENTADILLA A UNA PIERNA	3 x 8
	▶ EMPUJE DE TRINEO	2 x 15 m
	▶ CARRERA RESISTIDA CON GOMA Y GOLPEO DE BALÓN	3 x 8
	▶ CARRERA LATERAL CON GOMA	5 x 5 m
	▶ CARRERA LATERAL DIAGONAL CON GOMA	5 x 5 m
FUERZA DE ISQUIOTIBIALES	ELEGIR 2 EJERCICIOS DE A Y 2 EJERCICIOS DE B SEGÚN TOLERANCIA E IR VARIANDO:	
	A	
	▶ KETTEL BELL SWING (CARGA INDIVIDUALIZADA)	3 x 8
	▶ PUENTE EN TRX	3 x 8
	▶ GOOD MORNING A UNA PIERNA + ZANCADA BANCO (CARGA INDIVIDUALIZADA)	3 x 8
	▶ ISQUIOTIBIALES EN CINTURÓN RUSO (CARGA INDIVIDUALIZADA)	3 x 8
	B	
	▶ PUENTE DESLIZANDO	3 x 8
	▶ NORDIC HAMSTRING	3 x 5
	▶ SKIPPING ATRÁS EN PRONO CONTRA FITBALL (TIEMPO SEGÚN TOLERANCIA)	2 x 20-30 s
	▶ CURL DE ISQUIOTIBIAL (SUBIDA EXPLOSIVA A DOS PIERNAS, BAJADA LENTA A UNA; CARGA INDIVIDUALIZADA)	3 x 8
PLIOMETRÍA	DOS saltos de tijera explosivos	3 x PIERNA
	SALTOS A PIES JUNTOS CON REMATE DE CABEZA	3 x 4
	SALTOS A UNA PIERNA CON REMATE DE CABEZA	3 x 4
	DROPS DE CAÍDA Y REBOTE	3 x 4



Podréis ver la realización de cada uno de los ejercicios en el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=L09muJcvADs>



COMPOSICIÓN CORPORAL EN EL FÚTBOL

31

- Introducción ◀
- Estudios sobre la composición corporal en el fútbol ◀
- Conclusiones ◀



► Introducción



Iñaki Uncetabarrenechea Urdangarin

SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE SÁNCHEZ BAÑUELOS, EL FÚTBOL ES UN DEPORTE DONDE EXISTE INCERTIDUMBRE EN EL MEDIO Y LA OPOSICIÓN. RESPECTO A LAS DEMANDAS FISIOLÓGICAS, ES UN DEPORTE DE CARACTERÍSTICAS INTERMITENTES DONDE SOBRE TODO SE UTILIZAN SUSTRATOS ENERGÉTICOS DE TIPO FOSFÁGENO Y GLÚCIDO (GARCÍA, 2004) Y DE TIPO ANAERÓBICO LÁCTICO (BANGSBO, MOHR & KRUSTRUP, 2006). PARA RESPONDER A ESTAS EXIGENCIAS ES NECESARIO EL ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO EN TODAS SUS DIMENSIONES (ALVERO ET AL., 2009). POR ELLO, LA BÚSQUEDA DEL PERFIL ANTROPOMÉTRICO IDÓNEO PARA CADA MODALIDAD DEPORTIVA ES MOTIVO DE ESTUDIO (MARFELL-JONES, STEWART & DE RIDDER, 2012). CASAJÚS & ARAGONÉS (1991), REALIZARON UNO DE LOS PRIMEROS TRABAJOS EN ESPAÑA RELACIONANDO LA CINEANTROPOMETRÍA Y EL FÚTBOL DE ÉLITE. SE ESTUDIARON A 16 JUGADORES DE LA SELECCIÓN ESPAÑOLA DE FÚTBOL PARA DEFINIR LAS CARACTERÍSTICAS CINEANTROPOMÉTRICAS DEL FUTBOLISTA DE ÉLITE.

CENTRO DE SALUD DE OSAKIDETZA,
ZABALGANA (VITORIA-GASTEIZ)
Y CENTRO OLÍMPICO DE ESTUDIOS
SUPERIORES (MADRID)



Actualmente, 28 años después, la composición corporal y la somatotipología son unas de las variables de rendimiento más estudiadas y utilizadas en el fútbol (Arruda, Cossio-Bolaños & Portella, 2009; Carling & Orhant, 2010). Intervienen directamente en el rendimiento deportivo y por consecuencia, en los resultados (Canda, 2011). Por ello, el estudio de la composición corporal es un elemento fundamental que se ha incorporado al fútbol. Así, recabar información sobre la somatotipología de deportista idónea que requiere el propio deporte es fundamental en cada una de las posiciones existentes: Porteros, defensas, centrocampistas y delanteros (Henríquez-Olguín, Báez, Ramírez-Campillo & Cañas, 2013). Es más, es una de las mejores estrategias para el seguimiento en sujetos que realizan actividad física (Canda, 2011). Mediante el estudio de la composición corporal, se obtienen referencias somatotipológicas ideales que son utilizadas para maximizar el rendimiento de todos y cada uno de los futbolistas (Canda, 2011). Es decir, se trata de aproximar al máximo el somatotipo de cada jugador a la referencia establecida, mediante el entrenamiento y la nutrición adecuada. Por regla general, dependiendo del deporte, el rendimiento de un deportista mejorará siempre y cuando su masa grasa disminuya y su masa muscular aumente (Canda, 2011). Bandyopadhyay (2007), sugiere que el estudio de la composición corporal proporciona además una información valiosa relacionada con la valoración funcional del deportista.

El estudio de la composición corporal es fundamental en cualquiera de los deportes en los que exista un desgaste físico. Además, sirve como evaluador del rendimiento y es evaluable de una manera continua, por lo que se puede realizar un seguimiento de cada deportista en distintos momentos de la temporada.

Dentro de los métodos, hay mucha variedad, desde la cineantropometría hasta la Desintometría Ósea (DEXA), pasando por la bioimpedancia. Cualquiera de ellos es igual de válido siempre y cuando los resultados no se comparen entre sí. Es decir, los seguimientos o evaluaciones deben de ser siempre con el mismo método. No puede existir una comparación de resultados de diferentes metodologías, pues cada una tiene una técnica y unas ecuaciones distintas.

La finalidad del presente trabajo es hacer una revisión bibliográfica de la composición corporal mediante la antropometría, de las distintas posiciones que se ocupan en el fútbol.

Se ha realizado una revisión sistemática de documentos de sociedades científicas y de estudios científicos en la base de datos de Sportdiscus. Esta base de datos contiene una amplia bibliografía de texto completo en materia de deporte, bienestar físico y disciplinas relacionadas.





Estudios sobre la composición corporal en el fútbol

Antes de nada, cabe destacar que pese a la gran importancia que tiene la composición corporal en el fútbol, es sorprendente los pocos artículos que se pueden encontrar con esta temática. En primer lugar, algunos de los artículos reflejan una diferencia en la composición corporal entre futbolistas y población general. Teniendo los primeros una masa libre de grasa significativamente mayor (Gerosa et al. 2014). Cabe añadir, que se ha observado que también existe una diferencia significativa mayor en estatura y diámetros (Gil, 2010). Algunos estudios, también sugieren que existe un mayor incremento de la estatura con una actividad física regular (Gil, 2010).

Sin embargo, existen otros estudios los cuales reflejan que la actividad física no afecta a las medidas antropométricas, estatura, velocidad de crecimiento o maduración ósea (Gil, 2010).

En segundo lugar, muchos de los artículos hacen referencia a grupos de jóvenes o adolescentes. Esto viene dado por la importancia de la detección precoz de talentos que en muchos ámbitos del deporte se utiliza, sobretudo, en el fútbol. Los entrenadores tienen preferencia por jugadores más altos sin tener en cuenta su físico, lógicamente porque son más fuertes y rápidos, característica fundamental en este deporte (Gil, 2010). Los resultados demuestran que los adolescentes varones de entre 12 y 14 años están en una edad de maduración donde sus características físicas, a veces reducidas o desarrolladas, están en crecimiento y no son determinantes en el rendimiento de este deporte (Lozano, 2019).

Cabe destacar la nueva formulación matemática de Lozano (2019), para el cálculo del porcentaje de grasa corporal en adolescentes de una edad comprendida entre los 12 y 14 años, que además fue validada.



Por último y más importante en relación a este trabajo, los pocos estudios existentes en composición corporal por posición en el fútbol, muestran resultados muy similares. Parece ser que la mayor diferencia existente está entre los porteros y defensas centrales y el resto de posiciones (Gerosa et al. 2014). En general, éstos, reflejan una menor estatura y peso respecto a los primeros.

Los mediocentros y los delanteros, son los jugadores con un porcentaje de masa grasa menor respecto a las demás posiciones. Las características principales de estos jugadores son la agilidad y la explosividad que tienen en sus movimientos. Por lo que es crucial que su masa grasa sea la menor posible.



Conclusiones

Los resultados no muestran diferencias significativas en la composición corporal de futbolistas dependiendo de las posiciones de juego.

Pese a no existir diferencias significativas, los defensas centrales y los porteros son los jugadores con tendencia a tener un mayor porcentaje de masa grasa. Siendo estos jugadores los que menos distancia hacen durante un partido de fútbol por lo que su composición corporal se adapta en parte a ese desgaste físico.

Al contrario pasa con mediocentros y delanteros, donde su porcentaje de grasa corporal tiende a ser menor.

En general, se observa una tendencia a mantener un mesomorfismo balanceado, saliendo de esta los jugadores caracterizados como defensas o porteros (por las diferencias que presentan en el porcentaje de masa adiposa elevado y masa muscular disminuida).



ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL ESQUÍ DE MONTAÑA

35

Definición del esquí de montaña ◀

Historia del esquí de montaña ◀

La competición del esquí de montaña hoy en día ◀

Comparación fisiológica con otros deportes ◀

▶ Definición del esquí de montaña



Lide Leibar Eraso

EL ESQUÍ DE MONTAÑA (EM) O ESQUÍ DE TRAVESÍA ES UN DEPORTE DE INVIERNO QUE CONSISTE EN ASCENDER Y DESCENDER MONTAÑAS SOBRE LOS ESQUÍ.

MÁSTER EN ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO

Para el ascenso se adhieren una pieles bajo los esquís, llamadas “focas” (son unas tiras de tejido sintético que se adhieren a la parte inferior del esquí. Las fibras que la constituyen deslizan solamente hacia delante, se peinan, permitiendo el avance. Dichas fibras se erizan si el esquí retrocede y evitan que deslicen hacia atrás. Originalmente las utilizaban los esquimales que conseguían este efecto de deslizamiento y agarre con pieles de foca, de ahí el origen del nombre con el que se las conoce), para deslizarse sobre la nieve y garantizar un mayor agarre. Dichas pieles se retiran para el descenso que se realiza por un terreno no habilitado exclusivamente para dicha práctica, denominado “fuera de pista” (Allueva y Nasarre, 2015).



El esquí de montaña puede considerarse el deporte más relacionado con la idea y la aplicación inicial de dicha práctica: moverse de un lugar a otro independientemente de los obstáculos utilizando los esquís y también el equipo de montañismo, generalmente crampones, piolets y cuerdas. En italiano se denomina a esta actividad de manera muy esclarecedora, “Scialpinismo”.

El esquí de montaña es un deporte que combina las técnicas del esquí y del montañismo. Es una actividad en la que se utilizan técnicas de esquí (para ascender y descender) por recorridos con aristas y corredores de nieve/hielo cuya dificultad técnica requiere se transiten a pie y se utilice material de alpinismo, como crampones, piolets, cuerdas, arnés, mosquetones... (Sumozas y Rivera, 2014).

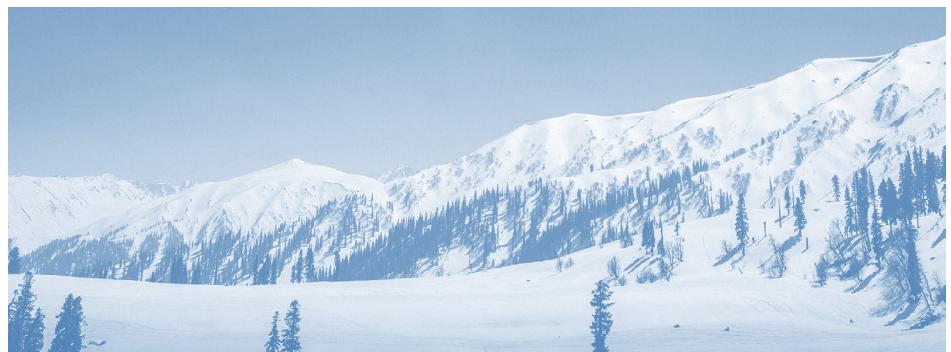
Historia del esquí de montaña



“En el origen de casi todas las invenciones del hombre, como el antiguo adagio recita, la necesidad aguza el ingenio. El nacimiento del esquí, fue eso exactamente, la necesidad de mover la mente y las piernas del primer esquiador” (Graziosi, 2013).

El deporte rural vasco, tan cercano a mí por razones geográficas, está lleno de ejemplos que van en la misma dirección. Resulta curioso el ejemplo del remo de banco fijo, tan extendido en la costa cantábrica que parece provenir en origen de la necesidad y del interés de ser las primeras tripulaciones en llegar a puerto con las pesquerías obtenidas y conseguir así mejores precios y garantizar las ventas. Estas potenciales ventajas debieron crear el interés de contar con el grupo de bogadores más fuerte. Esta actividad se realizaba con embarcaciones de pesca, bateles, traineras... de banco fijo, que con el natural paso de actividad física ligada al trabajo a deporte reglamentado que también comprobamos en el caso del esquí de montaña, han hecho que multitud de clubes costeros lo practiquen y difundan. El hecho de contar con un deporte de parecidas características, de banco móvil, con estatus olímpico, ha posibilitado la habitual presencia de remeros vascos, formados en los clubes de banco fijo, en la selección española.

Para explicar las huellas antropológicas, históricas, escritas... que sobre la historia del esquí se han podido encontrar, voy a utilizar un cuadro resumen, realizado por (Barroso, 2006), que por su claridad me ha parecido interesante reproducir íntegramente.



HISTORIA DEL ESQUÍ

AÑO	ACONTECIMIENTO
3000 a.C.	DIBUJO EN PIEDRA EN LA ISLA DE RADÖY (NORUEGA)
2500 a.C.	ESQUÍ CORTOS (ENTRE 1 A 1,50 M) DESCUBIERTOS EN HOTING (SUECIA)
2000 a.C.	ESQUÍ LARGOS (ENTRE 2 M O MÁS) DESCUBIERTOS EN KALVTRÄSK (SUECIA)
1500 a.C.	ESQUÍ LARGOS (2,09 M) DESCUBIERTOS EN ARNÁS (SUECIA)
552	NOTA ESCRITA POR EL MONJE JORDANES SKRYDFINNEM SOBRE DESLIZAMIENTO DE LOS LAPONES EN ESQUÍ
619	NOTAS EN LOS ANALES DE LA DINASTÍA CHINA TANG SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LOS ESQUÍ POR LOS KIRGUISES
880	COMENTARIO EN LA HISTORIA REAL NORUEGA DONDE SE MENCIONA UNA COMPETICIÓN DE DESCENSO DE UNA LIGERA PENDIENTE EN GUDBRADSTAL
990	EN ANTIGUO ISLANDÉS, EL DIOS ULLR RECIBE EL APODO DE AANDERGUDEN (DIOS DEL ESQUÍ)
1060	ESPECTACULAR CARRERA ENTRE EL REY HARALD Y SU RIVAL ASLAKON EN BERGEN (SUECIA)
1200	UTILIZACIÓN DE EMISARIOS CON ESQUÍ DURANTE LA BATALLA LIBRADA POR EL REY NORUEGO SVERRE
1206	RESCATE DE AKONSON, HIJO DEL REY HAKON, POR DOS HOMBRES CON "PIERNAS DE ABEDUL" CERCA DE LILLEHAMMER
1517	DESCRIPCIÓN DEL ESQUÍ RUSO POR EL BARÓN HERBERSTEIN
1520	EL REY GUSTAV WOSA RECORRE ENTRE MOSA Y SALEM UNA DISTANCIA DE 85 KM. EN RECUERDO DE ESTE ACONTECIMIENTO SE CELEBRA LA CONOCIDA PRUEBA DE WOSA
1590	EN CARELIA, 600 CAMPESINOS FINFESES SE ENFRENTAN SOBRE ESQUÍ A LAS TROPAS RUSAS
1689	EL CAPITÁN DE CARNIOLA DESCRIBE LA FORMA DE ESQUIAR DE LOS CAMPESINOS DE LJUBLANA (YUGOSLAVIA)
1712	FORMACIÓN DE UNA COMPAÑÍA DE ESQUIADORES EN EL EJÉRCITO DE NORUEGA
1730	POR MANDATO REAL SE ENSEÑA A ESQUIAR A LOS HABITANTES DE ISLANDIA
1759	EN CANADÁ SE REALIZA UNA DEMOSTRACIÓN DE ESQUÍ
1839	INTRODUCCIÓN DEL ESQUÍ EN ALEMANIA POR EL NORUEGO ERNEST MAUSSEN
1840	INTRODUCCIÓN DEL ESQUÍ DE TELEMARCK EN SIERRA NEVADA POR EMIGRANTES NORUEGOS
1843	SE REALIZA LA PRIMERA CARRERA DE ESQUÍ DE FONDO EN NORUEGA
1892	SE REALIZA EL PRIMER TORNEO INTERNACIONAL CERCA DE OSLO (NORUEGA)
1893	SE FUNDÓ EL PRIMER CLUB SUIZO DE ESQUÍ. A FINES DEL SIGLO XIX SE INICIÓ EN LOS ALPES LA ÉPOCA DEPORTIVA PRÓSPERA DEL ESQUÍ DE MONTAÑA
1911	SE REALIZAN LAS PRIMERAS CARRERAS DE DESCENSO, YA QUE ALCANZAN LOS 140 KM/H
1922	SE REALIZA EL PRIMER SLALOM, PRUEBA EN QUE EL ESQUIADOR DEBE CRUZAR UNA SERIE DE PUERTAS
1924	ES INCORPORADO A LOS PRIMEROS JUEGOS OLÍMPICOS DE INVIERNO
1968	"LA POSTURA HUEVO" FUE LA POSICIÓN ADOPTADA PARA ESQUIAR POR EL FRANCÉS JEAN-CLAUDE KILLY
2000	APARECE UNA NUEVA FORMA DE ESQUIAR LLAMADA CARVING

(Barroso, 2006)



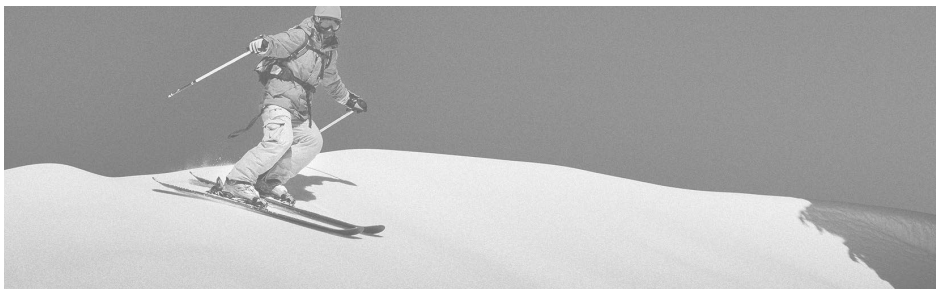
Este cuadro permite por un lado comprobar que la utilización de esquís es muy antigua. Que existe una presencia de dicho fenómeno en altitudes en las que la nieve, estaba presente durante todo el año, en parte de él o en zonas de montaña de países más cálidos, es decir, un reparto geográfico. Que fueron utilizados a menudo con fines militares, cuyas gestas o grandes retos, han dado pie en la actualidad a algunas de las carreras de EM más conocidas y populares.

Segurel (2013) en su interesante estudio sobre la historia del esquí en la Antártida, hace un repaso de la historia del esquí que coincide en gran manera con la expuesta anteriormente en éste artículo pero aporta una singularidad, el uso del esquí en expediciones árticas y antárticas. Divide en dos etapas las actividades realizadas en la Antártida, fase de exploración (finalizada con la llegada al polo 1909) y la fase científica (a partir de 1929). En la fase de exploración nos recuerda las expediciones realizadas evocando a personajes que han quedado en el recuerdo ligados a hazañas, aventuras, tragedias... como los de Jhon Gunar Andersson, Shackelton y su barco Endurance (1909), Amundsen (1911), Scott (1912), Nordenskjold y Larsen (1913)... y más tarde otros como el de Rainhold Messner (1989), primer hombre que pisó los catorce ochomiles y se embarcó en una travesía de más de novecientos kilómetros con esquís hasta el Polo Sur. Geof Sommers (1990) completó una travesía de la Antártida por su eje más largo recorriendo 6000 km y una larga lista de deportistas aventureros que han realizado travesías de enorme riesgo, en solitario, sin asistencia, con trineos tirados por velas...

En la actualidad, nos presenta un nuevo fenómeno, el desarrollo de una industria verde, el esquí antártico turístico, que intenta captar el interés de esquiadores y montañistas, y dar nuevas oportunidades de negocio a los lugareños (Segurel, 2013). En su apartado de conclusiones nos dice “De la exploración y la conquista al uso científico hasta llegar al desarrollo de una industria de turismo en la Antártida, no han pasado más de doscientos años” (Segurel, 2013). Que es imposible hablar de las diferentes modalidades de esquí en la antigüedad con los datos que tenemos, si bien se puede intuir que las respuestas dadas por los humanos a diferentes actividades en el medio nivoso, serían diferentes, esquís más o menos largos, atados de diferente manera, con pieles para progresar en los ascensos o simplemente para deslizar... (Segurel, 2013). Que comenzamos a tener noticias de pruebas deportivas de esquí en modalidades diferenciadas según nos acercamos a nuestros días, fondo, Telemark, descenso... (Segurel, 2013). Que una cita olímpica, aunque sea en calidad de “exhibición”, (1924) Chamonix, puede ser admitida como el paso definitivo para comprender el posterior desarrollo, internacionalización, estandarización, expansión... de los deportes ligados al esquí y otros... courling, patinaje, bosbleigh... relacionados con la nieve o hielo (Segurel, 2013).

Lejos han quedado los “Zócalos de madera largos y retorcidos en la punta como un arco, atados con cueros a las piernas” frase con la que describe Graziosi (2013) los primeros esquís, sirviéndose de una cita antigua.





Juegos Olímpicos de Invierno (1924)

En 1924 se llevó a cabo la semana de deportes de invierno en Chamonix, a raíz de los juegos olímpicos de verano que tendrían lugar en París. El esquí de montaña fue elegido como deporte de demostración junto al curling (Chappelet, 2002).

La semana de deportes de invierno fue reconocida por el Comité Olímpico Internacional (COI) como los primeros juegos olímpicos de invierno (Chappelet, 2002).



Patrouille des Glaciers (1943)

La Patrouille des Glaciers (PDG) tiene su origen en la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). La Brigada 10 de montaña estaba lista para cumplir su misión: defender el área sudeste de los Alpes suizos. La idea de llevar a cabo la PDG surgió poco antes de que estallara la guerra (Patrouille Des Glaciers, 2019).

Los verdaderos iniciadores fueron dos capitanes del Mountain Brigade 10. El objetivo era que las tropas demostraran su capacidad operativa en el contexto de una extraordinaria competición por equipos. Para ese propósito, los iniciadores eligieron un recorrido legendario, el ya famoso "Haute Route" que lleva de Zermatt a Verbier. Esta ruta, que generalmente necesitaba de cuatro días de marcha para ser completada, debía cubrirse en una sola etapa. La primera carrera se celebró en abril de 1943, y la "Patrouille des Glaciers" se había convertido en una realidad (Patrouille Des Glaciers, 2019).

Lamentablemente, la tercera carrera (1949) se vio empañada por un trágico accidente. En su camino de Arolla a Verbier, un equipo militar cayó en una grieta en el glaciar Mont Miné. Un evento que se había lanzado con tanto entusiasmo terminó en tragedia. Como resultado el Departamento Militar Federal prohibió nuevas carreras (Patrouille Des Glaciers, 2019).

El mito de la PDG, sin embargo, vivió y se transmitió de padres a hijos. De estos recuerdos, surgió el deseo de reanudar la carrera. En 1983, el teniente general Roger Mabillard, Jefe de Entrenamiento de las Fuerzas Armadas Suizas, aceptó el reto de organizar la prueba nuevamente, un deseo ampliamente expresado por muchos seguidores de ésta modalidad deportiva. Mabillard gran defensor de las carreras de resistencia en las fuerzas armadas, autorizó la reactivación de la PDG y asignó al comandante de la División de Montaña 10 la tarea de organizar la competición (Patrouille Des Glaciers, 2019).



En la noche del 5 al 6 de abril de 1984, la competición comenzó de nuevo. Alrededor de 190 equipos formados por tres miembros iniciaron la carrera desde Zermatt hasta Verbier (Patrouille Des Glaciers, 2019).

El interés en este evento único ha aumentado con cada competición. En 2006, el número de entusiastas del alpinismo que solicitaron participar fue tan alto que el comando decidió por primera vez celebrar dos carreras separadas desde Zermatt (Patrouille Des Glaciers, 2019).

La competición del esquí de montaña hoy en día



Las modalidades que comprenden a día de hoy el EM son: las pruebas en línea individuales, la cronoescalada individual, la competición por parejas, los relevos por equipos y la modalidad más reciente que es el sprint individual.

El tiempo de una carrera en línea individual en general es de 1.5 a 2.5 h para los primeros deportistas. El desnivel positivo suele rondar los 1600 metros con al menos dos o tres ascensiones y el 85% de la carrera debe realizarse sobre los esquís según las leyes de la Federación Internacional de Esquí de Montaña (ISMF) (Duc, Cassirame, y Durand, 2011).

La competición por parejas tiene similares características que la anterior.

Sin embargo, en las carreras de relevos, cada esquiador tiene que hacer frente a 2 subidas y 2 bajadas. En la segunda subida se realiza un tramo a pie, con desniveles positivos cercanos a 200 m metros para cada relevista, siendo los grupos femeninos, compuestos por tres esquiadoras y por cuatro esquiadores en la competición masculina.

La más reciente modalidad es la de sprint. Se caracteriza por ser una carrera corta, con un recorrido sinuoso, con “zetas”, un tramo que se debe realizar a pie con los esquís en la mochila, bajada con “puertas” y llegada a meta en paso patinador. Se hace frente a un desnivel de 80 metros positivos y como se puede deducir de las características del circuito la técnica y rapidez en los cambios o “transiciones” son fundamentales. Se realiza una primera ronda en solitario y contrarreloj y se forman grupos de 6 esquiadores que compiten en rondas clasificatorias hasta llegar a final.

Tras muchos años de trabajo de la ISMF, el COI ha incluido el esquí de montaña como deporte olímpico de invierno por primera vez en los Juegos Olímpicos de la Juventud en Lausanne 2020. Las modalidades representadas serán la individual, el sprint y los relevos. Participarán 48 atletas de 17 y 18 años de edad de un total de 31 federaciones que constituyen la ISMF (Canal Fedme).

El haber sido aceptado como deporte olímpico de demostración ha supuesto un gran cambio para la competición del EM. Es una disciplina muy difícil de transmitir por televisión porque discurren en un terreno técnico de montaña. El afán de acercar este deporte al gran público y conseguir mayor visibilidad, arrastra consigo cambios importantes. Se está optando cada vez más frecuentemente por carreras individuales,



cronoescaladas o sprints que pueden ser realizadas en pista, rodeadas de público, de gradas, de cámaras... dejando un poco de lado los aspectos técnicos y deportivos que son exigidos en itinerarios más alejados, de montaña.

Valga como ejemplo el auge que está teniendo la modalidad de sprint, que se realiza en un circuito en el que se colocan unas gradas para los espectadores desde las que se puede ver toda la prueba. Las carreras oficiales tienden a ser cada vez más cortas, rápidas y por terrenos no técnicos como pueden ser las pistas de las estaciones de esquí.

Las cada vez más utilizadas grabaciones de imágenes con “drones”, mucho más baratas y sencillas de obtener que las imágenes obtenidas desde helicópteros (ciclismo) puede que acerquen ésta modalidad de esquí a escenarios más alpinos.

La práctica de éste deporte en sus diferentes modalidades está conociendo un auge constante. Como dice Duc et al., (2011) a pesar de ser un deporte cada vez más practicado y más mediático en las regiones de montaña, no hay muchas investigaciones acerca del mismo.

Como he dejado claro en el apartado de historia del EM, la práctica de éste deporte es muy antigua, pero la escasa bibliografía y estudios pormenorizados, suponen una dificultad para acercarnos al análisis del EM. Deseamos que poco a poco se vayan realizando nuevos estudios que tengan como objetivo de investigación el EM.





Comparación fisiológica con otros deportes



Para comprobar las similitudes fisiológicas, antropométricas, del EM con los deportes más cercanos así como el coste energético y la fatiga, presento un análisis comparativo basándome en los artículos de diversos grupos de analistas, que luego se detallarán en la bibliografía.

Según ellos el esquí de fondo es la actividad más parecida al EM teniendo en cuenta la técnica de ascensión utilizada por ambos, dividida en dos fases. La de deslizamiento y la de empuje, repetidas cíclicamente (Gellaerts, Bogdanov, Dadashi y Mariani, 2018).

La demanda fisiológica del EM es similar a otros deportes como el mountainbike, esquí de fondo (40-50 km), contra reloj en ciclismo de carretera (50-60 km) o la maratón en atletismo (Duc et al., 2011).

Similitudes fisiológicas



El tiempo medido de diez corredores analizados en una prueba de EM llamada "Trace Catalane" fue de 101 minutos, con una media de la frecuencia cardíaca de $93,4 \pm 1,8\%$ de la FCmáx (Duc et al., 2011).

Encuentran datos similares de FC durante pruebas de esquí de fondo (94-95%), pero en competiciones de duración inferior a 30 minutos (Mognoni, Rossi, Gastaldelli, Canclini y Cotelli, 2001). Los valores de FC de las pruebas de mountain bike y carreras a pie son inferiores pero de duración más larga (Duc et al., 2011).

La FC disminuye con el tiempo de ejercicio. Por eso, en las carreras más largas de EM se obtendrán menores valores de FC (Duc et al., 2011).

La investigación de la demanda fisiológica durante las carreras a pie de 5 a 100 km analizada en 211 sujetos, concluye que el % de la FCmáx disminuye con el incremento de la distancia de un 94% en carreras de 5 kilómetros a un 87% para una maratón (Esteve-Lanao, Lucia, y Foster, 2008). Estos resultados son muy similares a los encontrados por Duc et al., (2011). El rango de tiempo para una media maratón es de 72-132 minutos, muy similar al tiempo de la Traca Catalane (86-115min). Independientemente del tiempo de carrera, los corredores de la media maratón obtienen valores del 90% de



la FC_{máx}, algunos incluso de 92-93%, muy cercanos a los datos obtenidos en la “Trace Catalane” (93%) (Duc et al., 2011).

El EM se caracteriza por carecer de periodos de recuperación, excepto en el caso de los descensos fáciles o transiciones entre ascenso y descenso cuando los corredores cambian la configuración de los esquís y las botas. Son de duración inferior a 60 segundos en el cual la FC no disminuye demasiado (Duc et al., 2011).

Los valores de VO_2 máx de los atletas de EM investigados por Duc et al., (2011) y los atletas de esquí de fondo estudiados por Mognoni et al., (2001) son muy similares, en cambio los atletas de mountain bike investigados por Impellizzeri et al., (2005) obtienen valores inferiores.

Duc et al., (2011) afirma que los valores de VO_2 máx en atletas aeróbicos entrenados descienden un 6-14% por cada 1000 metros de altitud ganada por encima de los 1500 metros a nivel del mar. Este hecho afecta notablemente la capacidad aeróbica de los esquiadores de montaña.



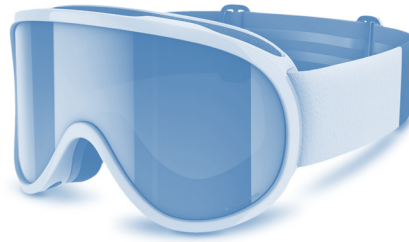
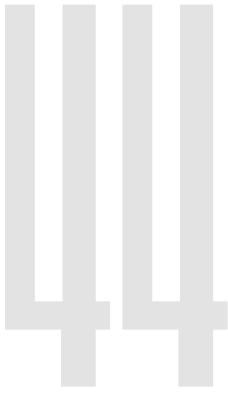
Similitudes antropométricas

Los esquiadores de montaña y los esquiadores de fondo tienen unos valores de masa corporal muy similares, 61 kg y 62 kg respectivamente según los estudios de Duc et al., (2011) y Mongoni et al., (2001). En el caso de la carrera de EM estudiada por Duc et al., (2011) el 85% del tiempo total de ésta discurre en ascenso, por eso, los atletas tienden a bajar su masa corporal y utilizar el material más ligero que permita el reglamento.

En el caso de los ciclistas de mountain bike el 40-60% de una carrera olímpica analizada discurre en descenso (Duc et al., 2011). Su masa corporal (64 kg) es superior a los esquiadores de montaña según los resultados obtenidos por Impellizzeri et al., (2005).

Los valores más altos de grasa corporal están relacionados con valores menores de fuerza en relación al peso, disminución de la aceleración y un aumento del gasto energético. Todo esto relacionado negativamente para el atleta de EM, sobre todo en la fase de ascenso (Schenk, Faulhaber, Gatterer, Burtscher y Ferrari, 2011).





Coste energético



La variabilidad del coste energético del EM es de un 18%. En cambio, en el esquí de fondo (5,4%) y en la Marathon (9,3%) la variabilidad es menor (Duc et al., 2011).

La menor velocidad en el EM y mayor fricción con los esquís en la nieve puede explicar la diferencia del coste energético en comparación con el esquí de fondo (Duc et al., 2011).

El coste energético del esquí de montaña en la fase de ascenso es mayor en comparación con otros deportes de locomoción. La demanda energética es mayor que la necesaria para andar en el monte o andar en la nieve en condiciones similares (Duc et al., 2011).

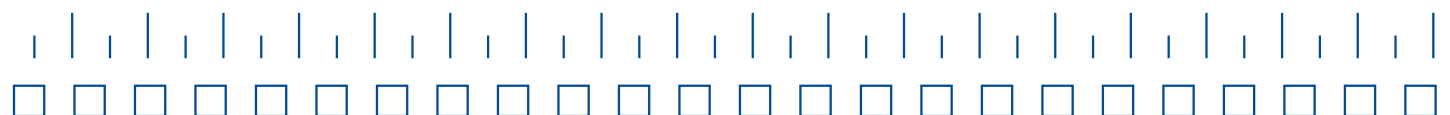
La locomoción en la nieve requiere aproximadamente un 25% más de energía que la locomoción en el suelo. La diferencia entre el esquí y las raquetas de nieve se debe probablemente a la carga mucho mayor del equipo de esquí con respecto a las raquetas de nieve (Tosi, Leonardi y Schena, 2009).

Teniendo en cuenta que el objetivo del EM es alcanzar un lugar situado a mayor altitud en el menor tiempo posible, la inclinación de la pendiente es un factor a tener muy en cuenta al escoger el mejor camino (Praz, Fasel, Vuistiner, Aminiany Kayser, 2016).

La inclinación de la pendiente tiene un efecto significativo en el gasto energético, a mayor pendiente mayor gasto energético. El efecto de la velocidad es significativo solamente cuando la pendiente es empinada, la velocidad más rápida es la más económica (Praz et al., 2016).

Durante el ascenso de una pendiente moderada (11 %) en el EM, el coste energético de locomoción, el coste energético vertical y la eficiencia mecánica no varían con la velocidad. En cambio, con una pendiente más empinada (33%) la economía mejora. Esto es, para minimizar el gasto energético y optimizar el rendimiento para alcanzar un lugar situado a mayor altitud, el atleta deberá escoger la pendiente más pronunciada si es capaz de mantener suficiente velocidad durante el ascenso (Praz et al., 2016).

La cadencia es otro apartado a estudiar para analizar el coste energético de los esquiadores de montaña.



Moverse en pasos cortos requiere un mayor número de pasos para realizar la misma distancia y, por lo tanto, un mayor coste energético para acelerar el esquí delantero en cada paso (Tosi, Leonardi, Zerbini, Rosponi y Schena, 2010). La relación adecuada entre el trabajo mecánico y el coste energético puede estimar la eficiencia del esquiador. La eficiencia puede incrementar con la velocidad hasta un valor máximo del 25% (Tosi et al., 2010).

► Fatiga

“El entrenamiento os hace más débiles, no más fuertes. Cuando os volvéis más fuertes es durante la recuperación” (House y Johnston, 2017).

La fatiga afecta a diferentes sistemas corporales y se manifiesta de diversas formas. Algunos de esos síntomas pueden resolverse casi al instante al reducir la intensidad del ejercicio, en cambio otras necesitarán horas o incluso días (House y Johnston, 2017).

Se exponen cuatro razones diferentes que pueden originar la fatiga: la acumulación de subproductos metabólicos en las células musculares activas, la disminución de elementos catalíticos en el interior de las células musculares, la disminución de las reservas de glucógeno y de los componentes neurológicos encargados de transmitir los impulsos nerviosos que dan lugar a las contracciones musculares (House y Johnston, 2017).

El cuerpo responde de la misma manera ante los distintos síntomas de la fatiga, reduciendo la potencia motriz del sistema nervioso central. Esto es, el cerebro recibe señales del estado de fatiga y reduce las señales de activación que envía a los músculos (House y Johnston, 2017).

Llevando lo explicado anteriormente a la práctica expondré un ejemplo de fatiga causada por la práctica del esquí alpino y el EM.

Durante la práctica del esquí alpino se alternan bajadas con ascensos pasivos (con arrastre o telesilla), en cambio el EM consiste en ascensos y descensos activos lo que lo hacen más exigente. El esquí alpino se caracteriza por el dominio de contracciones excéntricas mientras el EM se divide en dos fases. En contracciones concéntricas en la fase de ascenso y en excéntricas en la fase de descenso (Haslinger et al., 2018).

Cuatro horas de práctica de esquí alpino descienden un 10% la fuerza muscular excéntrica. Después de un día de práctica de EM la fuerza muscular excéntrica desciende un 8% y la concéntrica un 5%. A diferencia del esquí alpino que discurre en pistas preparadas, las condiciones que se encuentran los esquiadores de montaña suelen ser más difíciles de navegar. Además, los esquiadores de montaña suelen acarrear una cantidad de material significativa la cual podría tener un mayor impacto durante el ascenso y descenso de montañas. Incluso podría llevar a un mayor descenso de la fuerza concéntrica y excéntrica (Haslinger et al., 2018).

Como se ha podido ver en éste apartado existen muchas similitudes entre el EM, el esquí de fondo y el mountain bike en cuanto a fisiología, antropometría, gasto energético, que pueden llevarnos a estudios comparativos entre ellos.

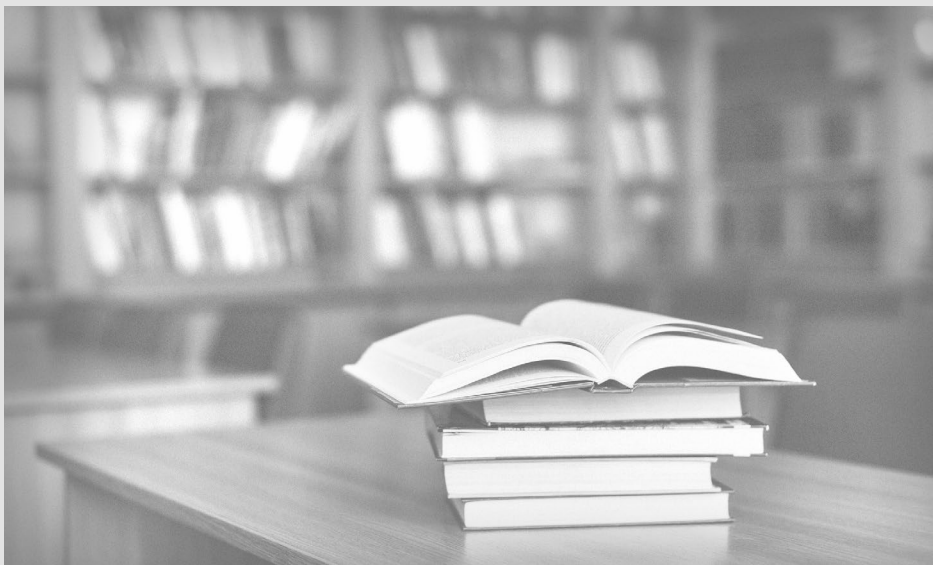


Artículo 1

1. Cartaya O, Reynaldo I. Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultiv Trop.* 2001;22:5-14.
2. Escamilla Jiménez CI, Cuevas Martínez EY, Guevara Fonseca J. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Rev Fac Med UNAM.* abril de 2009;52:73-5.
3. Martínez-Florez S, González-Gallego J, Culebras J, Tuñón J. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr Hosp.* 2002;17.
4. Nijveldt RJ, van Nood E, van Hoorn DE, Boelens PG, van Norren K, van Leeuwen PA. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr.* octubre de 2001;74(4):418-25.
5. Duarte J, Pérez-Vizcaíno F. Protección cardiovascular con flavonoides: enigma farmacocinético. *Ars Pharm Internet.* 2015; 56: 193-200.
6. Hill AM, Coates AM, Buckley JD, Ross R, Thielecke F, Howe PRC. Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects? *J Am Coll Nutr.* agosto de 2007;26(4):396S-402S.
7. Intra J, Kuo S-M. Physiological levels of tea catechins increase cellular lipid antioxidant activity of vitamin C and vitamin E in human intestinal caco-2 cells. *Chem Biol Interact.* 30 de agosto de 2007;169(2):91-9.
8. Eichenberger P, Colombani PC, Mettler S. Effects of 3-week consumption of green tea extracts on whole-body metabolism during cycling exercise in endurance-trained men. *Int J Vitam Nutr Res Int Z Vitam- Ernährungsforschung J Int Vitaminol Nutr.* enero de 2009;79(1):24-33.
9. Maki KC, Reeves MS, Farmer M, Yasunaga K, Matsuo N, Katsuragi Y, et al. Green tea catechin consumption enhances exercise-induced abdominal fat loss in overweight and obese adults. *J Nutr.* febrero de 2009;139(2):264-70.
10. Nieman DC, Henson DA, Maxwell KR, Williams AS, McAnulty SR, Jin F, et al. Effects of quercetin and EGCG on mitochondrial biogenesis and immunity. *Med Sci Sports Exerc.* julio de 2009;41(7):1467-75.
11. Dean S, Braakhuis A, Paton C. The effects of EGCG on fat oxidation and endurance performance in male cyclists. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* diciembre de 2009;19(6):624-44.
12. Richards JC, Lonac MC, Johnson TK, Schweder MM, Bell C. Epigallocatechin-3-gallate increases maximal oxygen uptake in adult humans. *Med Sci Sports Exerc.* abril de 2010;42(4):739-44.
13. Dalbo VJ, Roberts MD, Stout JR, Kerkick CM. Effect of gender on the metabolic impact of a commercially available thermogenic drink. *J Strength Cond Res.* junio de 2010;24(6):1633-42.
14. Kerkick CM, Kreider RB, Willoughby DS. Intramuscular adaptations to eccentric exercise and antioxidant supplementation. *Amino Acids.* junio de 2010;39(1):219-32.
15. Smith AE, Lockwood CM, Moon JR, Kendall KL, Fukuda DH, Tobkin SE, et al. Physiological effects of caffeine, epigallocatechin-3-gallate, and exercise in overweight and obese women. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab.* octubre de 2010;35(5):607-16.
16. Lonac MC, Richards JC, Schweder MM, Johnson TK, Bell C. Influence of short-term consumption of the caffeine-free, epigallocatechin-3-gallate supplement, Teavigo, on resting metabolism and the thermic effect of feeding. *Obes Silver Spring Md.* febrero de 2011;19(2):298-304.
17. Davison G, Callister R, Williamson G, Cooper KA, Gleeson M. The effect of acute pre-exercise dark chocolate consumption on plasma antioxidant status, oxidative stress and immunoendocrine responses to prolonged exercise. *Eur J Nutr.* febrero de 2012;51(1):69-79.
18. Taub PR, Ramirez-Sanchez I, Ciaraldi TP, Perkins G, Murphy AN, Naviaux R, et al. Alterations in skeletal muscle indicators of mitochondrial structure and biogenesis in patients with type 2 diabetes and heart failure: effects of epicatechin rich cocoa. *Clin Transl Sci.* febrero de 2012;5(1):43-7.
19. Mangine GT, Gonzalez AM, Wells AJ, McCormack WP, Fragala MS, Stout JR, et al. The effect of a dietary supplement (N-oleyl-phosphatidyl-ethanolamine and epigallocatechin gallate) on dietary compliance and body fat loss in adults who are overweight: a double-blind, randomized control trial. *Lipids Health Dis.* 4 de octubre de 2012;11:127.
20. Shanafelt TD, Call TG, Zent CS, Leis JF, LaPlant B, Bowen DA, et al. Phase 2 trial of daily, oral Polyphenon E in patients with asymptomatic Rai stage 0 to II chronic lymphocytic leukemia. *Cancer.* 15 de enero de 2013;119(2):363-70.
21. Kim H, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kojima N, Kim M, et al. Effects of exercise and tea catechins on muscle mass, strength and walking ability in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.* abril de 2013;13(2):458-65.
22. Randell RK, Hodgson AB, Lotito SB, Jacobs DM, Boon N, Mela DJ, et al. No effect of 1 or 7 d of green tea extract ingestion on fat oxidation during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* mayo de 2013;45(5):883-91.
23. Geybels MS, Verhage BAJ, Arts ICW, van Schooten FJ, Goldbohm RA, van den Brandt PA. Dietary flavonoid intake, black tea consumption, and risk of overall and advanced stage prostate cancer. *Am J Epidemiol.* 15 de junio de 2013;177(12):1388-98.
24. Miyazaki R, Kotani K, Ayabe M, Tsuzaki K, Shimada J, Sakane N, et al. Minor effects of green tea catechin supplementation on cardiovascular risk markers in active older people: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.* julio de 2013;13(3):622-9.
25. Taub PR, Ramirez-Sanchez I, Ciaraldi TP, Gonzalez-Basurto S, Corral-Vazquez R, Perkins G, et al. Perturbations in skeletal muscle sarcomere structure in patients with heart failure and type 2 diabetes: restorative effects of (-)-epicatechin-rich cocoa. *Clin Sci Lond Engl.* octubre de 2013;125(8):383-9.
26. Kerkick CM, Roberts MD, Dalbo VJ, Kreider RB, Willoughby DS. Changes in skeletal muscle proteolytic gene expression after prophylactic supplementation of EGCG and NAC and eccentric damage. *Food Chem Toxicol Int J Publ Br Ind Biol Res Assoc.* noviembre de 2013;61:47-52.
27. Gutierrez-Salmean G, Ciaraldi TP, Nogueira L, Barboza J, Taub PR, Hogan MC, et al. Effects of (-)-epicatechin on molecular modulators of skeletal muscle growth and differentiation. *J Nutr Biochem.* enero de 2014;25(1):91-4.
28. Stellingwerff T, Godin J-P, Chou CJ, Grathwohl D, Ross AB, Cooper KA, et al. The effect of acute dark chocolate consumption on carbohydrate metabolism and performance during rest and exercise. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab.* febrero de 2014;39(2):173-82.
29. Randell RK, Hodgson AB, Lotito SB, Jacobs DM, Rowson M, Mela DJ, et al. Variable duration of decaffeinated green tea extract ingestion on exercise metabolism. *Med Sci Sports Exerc.* junio de 2014;46(6):1185-93.
30. Loffredo L, Perri L, Catasca E, Pignatelli P, Brancorsini M, Nocella C, et al. Dark chocolate acutely improves walking autonomy in patients with peripheral artery disease. *J Am Heart Assoc.* 2 de julio de 2014;3(4).
31. Arazi H, Samami N, Kheirkhah J, Taati B. The effect of three weeks green tea extract consumption on blood pressure, heart rate responses to a single bout resistance exercise in hypertensive women. *High Blood Press Cardiovasc Prev Off J Ital Soc Hypertens.* septiembre de 2014;21(3):213-9.
32. Jacobs DM, Hodgson AB, Randell RK, Mahabir-Jagessar-T K, Garczarek U, Jeukendrup AE, et al. Metabolic response to decaffeinated green tea extract during rest and moderate-intensity exercise. *J Agric Food Chem.* 8 de octubre de 2014;62(40):9936-43.



33. Keske MA, Ng HLH, Premilovac D, Rattigan S, Kim J-A, Munir K, et al. Vascular and metabolic actions of the green tea polyphenol epigallocatechin gallate. *Curr Med Chem*. 2015;22(1):59-69.
34. Patel RK, Brouner J, Spendiff O. Dark chocolate supplementation reduces the oxygen cost of moderate intensity cycling. *J Int Soc Sports Nutr*. 2015;12:47.
35. Roberts JD, Roberts MG, Tarpey MD, Weekes JC, Thomas CH. The effect of a decaffeinated green tea extract formula on fat oxidation, body composition and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2015;12(1):1.
36. Shay J, Elbaz HA, Lee I, Zielske SP, Malek MH, Huttemann M. Molecular Mechanisms and Therapeutic Effects of (-)-Epicatechin and Other Polyphenols in Cancer, Inflammation, Diabetes, and Neurodegeneration. *Oxid Med Cell Longev*. 2015;2015:181260.
37. Mahler A, Steiniger J, Bock M, Klug L, Parreidt N, Lorenz M, et al. Metabolic response to epigallocatechin-3-gallate in relapsing-remitting multiple sclerosis: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*. marzo de 2015;101(3):487-95.
38. Dower JI, Geleijnse JM, Gijsbers L, Zock PL, Kromhout D, Hollman PCH. Effects of the pure flavonoids epicatechin and quercetin on vascular function and cardiometabolic health: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *Am J Clin Nutr*. mayo de 2015;101(5):914-21.
39. Gahreman D, Wang R, Boutcher Y, Boutcher S. Green Tea, Intermittent Sprinting Exercise, and Fat Oxidation. *Nutrients*. 13 de julio de 2015;7(7):5646-63.
40. Most J, van Can JGP, van Dijk J-W, Goossens GH, Jocken J, Hospers JJ, et al. A 3-day EGCG-supplementation reduces interstitial lactate concentration in skeletal muscle of overweight subjects. *Sci Rep*. 9 de diciembre de 2015;5:17896.
41. Sugita M, Kapoor MP, Nishimura A, Okubo T. Influence of green tea catechins on oxidative stress metabolites at rest and during exercise in healthy humans. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif*. marzo de 2016;32(3):321-31.
42. Chen I-J, Liu C-Y, Chiu J-P, Hsu C-H. Therapeutic effect of high-dose green tea extract on weight reduction: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Nutr Edinb Scotl*. junio de 2016;35(3):592-9.
43. Most J, Timmers S, Warnke I, Jocken JW, van Boekschoten M, de Groot P, et al. Combined epigallocatechin-3-gallate and resveratrol supplementation for 12 wk increases mitochondrial capacity and fat oxidation, but not insulin sensitivity, in obese humans: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. julio de 2016;104(1):215-27.
44. Gahreman D, Heydari M, Boutcher Y, Freund J, Boutcher S. The Effect of Green Tea Ingestion and Interval Sprinting Exercise on the Body Composition of Overweight Males: A Randomized Trial. *Nutrients*. 19 de agosto de 2016;8(8).
45. Taub PR, Ramirez-Sanchez I, Patel M, Higginbotham E, Moreno-Ulloa A, Roman-Pintos LM, et al. Beneficial effects of dark chocolate on exercise capacity in sedentary subjects: underlying mechanisms. A double blind, randomized, placebo controlled trial. *Food Funct*. 14 de septiembre de 2016;7(9):3686-93.
46. Gutierrez-Salmean G, Meaney E, Lanaspa MA, Cicerchi C, Johnson RJ, Dugar S, et al. A randomized, placebo-controlled, double-blind study on the effects of (-)-epicatechin on the triglyceride/HDLc ratio and cardiometabolic profile of subjects with hypertriglyceridemia: Unique in vitro effects. *Int J Cardiol*. 15 de noviembre de 2016;223:500-6.
47. Ota N, Soga S, Shimotoyodome A. Daily consumption of tea catechins improves aerobic capacity in healthy male adults: a randomized double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *Biosci Biotechnol Biochem*. diciembre de 2016;80(12):2412-7.
48. Decroix L, Tonoli C, Soares DD, Descat A, Driittij-Reijnders M-J, Wesseler AR, et al. Acute cocoa flavanols intake has minimal effects on exercise-induced oxidative stress and nitric oxide production in healthy cyclists: a randomized controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:28.
49. Levy Y, Narotzki B, Reznick AZ. Green tea, weight loss and physical activity. *Clin Nutr*. 1 de febrero de 2017;36(1):315.
50. Kapoor MP, Sugita M, Fukuzawa Y, Okubo T. Physiological effects of epigallocatechin-3-gallate (EGCG) on energy expenditure for prospective fat oxidation in humans: A systematic review and meta-analysis. *J Nutr Biochem*. mayo de 2017;43:1-10.
51. Willems MET, Sahin MA, Cook MD. Matcha Green Tea Drinks Enhance Fat Oxidation During Brisk Walking in Females. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 1 de septiembre de 2018;28(5):536-41.



Artículo 2

1. Noya S, Manuel S. Epidemiología de las lesiones en el fútbol profesional español en la temporada 2008-2009. *Arch Med Deporte* 2012;150(4):750-66. https://www.researchgate.net/publication/287267849-Epidemiology_of_injuries_in_professional_football_in_Spain_during_the_2008-2009_season
2. Thelen, D. G., Chumanov, E. S., Hoerth, D. M., Best, T. M., Swanson, S. C., Li, L., ... Heiderscheit, B. C. (2005). Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(1): 108–114. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15632676>
3. Valle, X., L Tol, J., Hamilton, B., Rodas, G., Malliaras, P., Malliaropoulos, N., Jardi, J. (2015). Hamstring Muscle Injuries, a Rehabilitation Protocol Purpose. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(4), e25411. <https://doi.org/10.5812/asjms.25411>
4. Carlson, C. (2008). The natural history and management of hamstring injuries. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 1(2), 120–123. <https://doi.org/10.1007/s12178-007-9018-8>
5. Sanfilippo, J. L., Silder, A., Sherry, M. A., Tuite, M. J., & Heiderscheit, B. C. (2013). Hamstring Strength and Morphology Progression after Return to Sport from Injury. *Med.Sci.Sports Exerc*, 45(3), 448–454. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182776eff>
6. Mendiguchia, J., Martínez-Ruiz, E., Edouard, P., Benoit, J.-B., Morin, B., Martínez-Martínez, F., Mendezvillanueva, A. A. (2017). Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment. *Med. Sci. Sports Exerc*, 49(7), 1482–1492. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001241>
7. Askling, C. M., Tengvar, M., & Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine*, 47(15), 953–959. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092165>
8. Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención Versión 4.5 (9 de febrero de 2009). (2009). *Apunts Medicina de l'Esport* (Castellano), 44(164), 179–203. <https://www.raco.cat/index.php/Apunts/article/viewFile/164711/298964>
9. Sherry, M. A., & Best, T. M. (2004). A Comparison of 2 Rehabilitation Programs in the Treatment of Acute Hamstring Strains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(3), 116–125. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.3.116>
10. Muscle Injuries Clinical Guide 3.0. (2015). <https://muscletechnetwork.org/wp-content/uploads/2015/04/MUSCLE-INJURIES-CLINICAL-GUIDE-3.0-LAST-VERSION.pdf>
11. Warren, P., Gabbe, B. J., Schneider-Kolsky, M., & Bennell, K. L. (2010). Clinical predictors of time to return to competition and of recurrence following hamstring strain in elite Australian footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 44(6), 415–419. <https://doi.org/10.1136/bjmsm.2008.048181>
12. Ernlund, L., & Vieira, L. de A. (2017). Hamstring injuries: update article. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 52(4), 373–382. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.05.005>
13. Carlson, C. (2008). The natural history and management of hamstring injuries. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 1(2), 120–123. <https://doi.org/10.1007/s12178-007-9018-8>
14. Schache, A. G., Dorn, T. W., Blanch, P. D., T Brown, N. A., Pandey, M. G., Dorn, T. W., ... Pandey, M. G. (2012). Mechanics of the Human Hamstring Muscles during Sprinting. *Med. Sci. Sports Exerc*, 44(4), 647–658. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318236a3d2>
15. Jiménez Díaz, J. F. (2006). RICYDE. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte* ISSN-e 1885-3137, Vol. 2, No. 3, 2006, págs. 55-67 (Vol. 2). Ramón Cantó Alcaraz. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1465654>
16. Järvinen, T. A., Järvinen, M., & Kallimo, H. (2013). Regeneration of injured skeletal muscle after the injury. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 3(4), 337–345. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24596699>
17. Henderson, G., Barnes, C. A., & Portas, M. D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397–402. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.003>
18. Croisier, J.-L. (2004). Factors Associated with Recurrent Hamstring Injuries. *Sports Medicine*, 34(10), 681–695. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00005>
19. Pedret, C., & Balias, R. (2015). Lesiones musculares en el deporte: Actualización de un artículo del Dr. Cabot, publicado en *Apunts Medicina Deportiva* en 1965. *Apunts Medicina de l'Esport*. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2015.01.005>
20. Peetrans, P. (2002). Ultrasound of muscles. *European Radiology*, 12(1), 35–43. <https://doi.org/10.1007/s00330-001-1164-6>
21. Chu, S. K., & Rho, M. E. (2016). Hamstring Injuries in the Athlete: Diagnosis, Treatment, and Return to Play. *Current Sports Medicine Reports*, 15(3), 184–190. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000264>
22. Fernandez-Jaén, T. F., Rey, G. Á., Cuesta, J. A., Loureda, R. A., España, F. Á., Matas, R. B., Alcorrocho, J. M. L. (2015). Spanish Consensus Statement. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 3(12), 232596711562243. <https://doi.org/10.1177/2325967115622434>
23. Heiderscheit, B. C., Sherry, M. A., Silder, A., Chumanov, E. S., & Thelen, D. G. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), 67–81. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3047>
24. Häggglund, M., Waldén, M., Ekstrand, J. (2009). Injuries among male and female elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(6), 819–827. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00861.x>
25. Larruskain, J., Lekue, J. A., Diaz, N., Odriozola, A., & Gil, S. M. (2018). A comparison of injuries in elite male and female football players: A five-season prospective study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(1), 237–245. <https://doi.org/10.1111/sms.12860>
26. Dos Santos Andrade, M., Mascarin, N. C., Foster, R., de Jármy di Bella, Z. I., Vancini, R. L., & Barbosa de Lira, C. A. (2017). Is muscular strength balance influenced by menstrual cycle in female soccer players? *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(6), 859–864. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06290-3>



27. Khowailed, I. A., Petrofsky, J., Lohman, E., Daher, N., & Mohamed, O. (2015). 17 β -Estradiol Induced Effects on Anterior Cruciate Ligament Laxness and Neuromuscular Activation Patterns in Female Runners. *Journal of Women's Health*, 24(8), 670–680. <https://doi.org/10.1089/jwh.2014.5184>
28. Sarwar, R., Niclos, B. B., & Rutherford, O. M. (1996). Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. *The Journal of Physiology*, 493 (Pt 1)(Pt 1), 267–272. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8735711>
29. Clanton, T. O., & Coupe, K. J. (n.d.). Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(4), 237–248. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9682086>
30. Silder, A., Sherry, M. A., Sanfilippo, J., Tuite, M. J., Hetzel, S. J., & Heiderscheit, B. C. (2013). Clinical and Morphological Changes Following 2 Rehabilitation Programs for Acute Hamstring Strain Injuries: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(5), 284–299. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4452>
31. Schmitt, B., Tim, T., & McHugh, M. (2012). Hamstring injury rehabilitation and prevention of reinjury using lengthened state eccentric training: a new concept. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 333–341. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22666648>
32. Freckleton, G., Cook, J., Pizzari, T. The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *Br Sport Med*. 2014;48:713-17. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092356>
- Arruda, M., Cossio-Bolaños, M., & Portella, D. (2009). Skinfolds as predictor of fat percentage in professional footballers. *Biomecánica*, 17(2), 38-45.
- Bandyopadhyay, A. (2007). Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in west bengal, India. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(4), 501-505.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Demandas físicas y energéticas del entrenamiento y de la competencia en el jugador de fútbol de elite. *Journal of Sports Science*, 24(07), 665-674. doi: 10.1080/026404105000482529
- Brocherie, F., Girard, O., Forchino, F., Al Haddad, H., Dos Santos, G.A. & Millet, P.G. (2014). Relationships between anthropometric measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar national team. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1243-1254.
- Brooke, L., Michael, D., Kingsley, M., & Belski, R. (2016). Dietary Intake, Body Composition and Nutrition Knowledge of Australian Football and Soccer Players: Implications for Sports Nutrition Professionals in Practice. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27, 130-138.
- Calahorra, F., Torres, G., Lara, A. & Zagalaz, L. (2013). Functional and physiological parameters in young soccer players. *International SportMed Journal*; 14(1), 40 – 49.
- Campa, F., Semprini, G., Júdece, P., Messina, G. & Toselli, S. (2018). Anthropometry, Physical and Movement Features, and Repeated-sprint Ability in Soccer Players. *International Journal Sports Medicine*; 40: 100 – 109.
- Canda, A.S. (2011). Body composition and somatotype as prognostic indicators of athletic performance. *Colección ICD: Investigación en Ciencias Del Deporte*, 56(2), 29-50.
- Carling, C., & Orhant, E. (2010). Variation in body composition in professional soccer players: Interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 98, 78-87.
- Carter, J. (1982). Body composition of Montreal Olympic athletes. In J.E.L. Carter (Ed.), *Physical structure of Olympic athletes* (pp. 81–106). Basel, Switzerland: Karger.
- Deprez, D., Valente dos Santos, J., Coelho e Silva, M., Lenoir, M., Philippaerts, R. & Vaeyens R. (2014). Modeling Developmental Changes in the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 in elite Pubertad Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9, 1006 – 1012.
- Deurenberg, P., Weststrate, J.A., & Seidell, J.C. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: Age- and sex-specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition*, 65(2), 105–114.
- Faulkner, J.A. (1968). Physiology of swimming and diving. In H. Falls(Ed.), *Exercise physiology* (pp. 415–446). Baltimore, MD: Academic Press.
- Figueiredo A., Coelho e Silva, M. & Malina, R. (2011). Predictors of functional capacity and skill in youth soccer players. *Scandinavian Journal Medicine Sports*, 21, 446-454.
- García, G. A. (2004). Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basados en el estudio cinemático y fisiológico de la competición. *Lecturas: Educación física y deportes* (77), 23.
- Gerosa, J., Rossi, F., Buonani, C., Zapatero, E., Araujo, R. & Forte, I. (2014). Body composition analysis of athletes from the elite of Brazilian soccer players. *Motricidade*; 10(4), 105 – 110.
- Gil, S., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A. & Irazusta J. (2010). Anthropometrical characteristics and somatotype of young soccer players and their comparison with the general population. *Biological Sport*; 27, 17 – 24.
- Henríquez-Olguín, C., Báez, E., Ramírez-Campillo, R., & Cañas, R. (2013). Somatotype profile of Chilean professional footballers. *Internacional Journal of Morphology*, 31(1), 225-230.
- Iglesias, E., García, A., García, P., Pérez, J., Petterson, A. & García, P. (2012). Is there a relationship between the playing position of soccer players and their food and macronutrient intake? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*; 37: 225 – 232.
- Johnston, J.L., Leong, M.S., Checkland, E.G., Zuberbuhler, P.C., Conger, P.R., & Quinney, H.A. (1988). Body fat assessed from body density and estimated from skinfold thickness in normal children and children with cystic fibrosis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 48(6), 1362–1366.



Lozano, G., Matute A., Gómez, A., González, A., Vicente, G. & Casajús, J. (2019). Accurate Prediction Equation to Assess Body Fat in male and Female Adolescent Football Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*; 29, 297 – 302.

Marfell-Jones, M.J., Stewart, A.D., & De Ridder, J.H. (2012). *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom: ISAK.

Milanović, Z., Pantelić, S., Kostić, R., Trajković, N. & Sporiš, G. (2015). Soccer vs. running training effects in young adult men: which programme is more effective in improvement of body composition? Randomized controlled trial. *Biol. Sports*; 32(4):301–305.

Mortatti, A., Honorato, R., Moreira, A. & de Arruda, M. (2013). The use of somatic maturation in the morpho-functional identification in young soccer players. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 6(3): 108 – 114.

Nikolaidis, P., Ruano, M., De Oliveira, N., Portes, L., Freiwald, J., Lepetre, P. & Knechtle, B. (2016). Who runs the fastest? Anthropometric and physiological correlates of 20 m sprint performance in male soccer players. *Research in sports medicine*: 24(4), 341 – 351.

Pietraszewska, J., Burdukiewicz, A., Zagrodna, A., Stachon, A. & Andrzejewska, J. (2019). Anthropometric profile and serum 25-hydroxyvitamin D3 levels in elite soccer players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 41(1): 93 – 102. ISBN: 0379-9069.

Rebelo, R., João, M., Severino, V., Tessitore, A. & Barata A. (2015). Anthropometric and Physiological Profiling of youth Soccer Goalkeepers. *International Journal of Sports and Performance*: 10, 224 – 231.

Santi-Maria, T., Gómez Campos, R., Andruske, C.L., Gamero, D.H., Rocha, C.L., de Arruda, M., . . . Cossio-Bolaños, M. (2015). Percentage of body fat of young soccer players: Comparison of proposed regression frequencies between goalkeepers and soccer camp players. *Journal of Exercise Physiology Online*, 18(6), 70–80.

Slaughter, M.H., Lohman, T.G., Boileau, R.A., Horswill, C.A., Stillman, R.J., Van Loan, M.D., & Bembien, D.A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709–723.

Sutton, L., Scott, M., Wallace, J., & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1019-1026.

Artículo 4

Allueva, P. y Nasarre, J.M. (2015). Retos del montañismo en el siglo XXI. Trabajo presentado en el Congreso internacional de montañismo cima 2015, Zaragoza, España.

Avesani, P., Massa, P., & Tiella, R. (2005). Moleskiing. it: a trust-aware recommender system for ski mountaineering. *International Journal for Infonomics*, 20(35), 1-10.

Barroso, F. M. C. (2006). *Conocer el esquí: su historia*. Lecturas: Educación física y deportes, (95), 26.

Bigard, A. X., Lavier, P., Ullmann, L., Legrand, H., Douce, P., & Guezennec, C. Y. (1996). Branched-chain amino acid supplementation during repeated prolonged skiing exercises at altitude. *International journal of sport nutrition*, 6(3), 295-306.

Brown, A. R. *Termorregulación en Ambientes Extremos*.

Burke, L., & Deakin, V. (2006). *Clinical Sport Nutrition*. Australia: McGraw-Hill. Canal Fedme. El esquí de montaña será deporte olímpico en lo juegos juveniles de invierno en Lausanne 2020. Recuperado de <http://canalfedme.es/esqui-montana-sera-deporte-olimpico-los-juegos-juveniles-invierno-lausanne-2020/>

Chappelet, J. L. (2002). A short overview of the Olympic Winter Games. *Fundamental Lessons about Olympic Themes* [On-Line].

Duc, S., Cassirame, J., & Durand, F. (2011). Physiology of ski mountaineering racing. *International journal of sports medicine*, 32(11), 856-863.

Esteve-Lanao, J., Lucia, A., & Foster, C. (2008). How do humans control physiological strain during strenuous endurance exercise?. *PLoS One*, 3(8), e2943.

Gellaerts, J., Bogdanov, E., Dadashi, F., & Mariani, B. (2018). In-field validation of an inertial sensor-based system for movement analysis and classification in ski mountaineering. *Sensors*, 18(3), 885.



Graziosi, V. (2013). *Sci alpinismo: la storia*. Recuperado de: <https://www.neveitalia.it/skitouring/news/sci-alpinismo-la-storia>

Haslinger, S., Blank, C., Morawetz, D., Koller, A., Dünwald, T., Berger, S., ... & Schobersberger, W. (2018). Effects of Recreational Ski Mountaineering on Cumulative Muscle Fatigue—A Longitudinal Trial. *Frontiers in physiology*, 9.

House, S. y Johnston, S. (Ediciones Desnivel). (2017). *Entrenamiento para el nuevo alpinismo. Manual para el alpinista como deportista*. Madrid.

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Sassi, A., Mogroni, P., & Marcora, S. (2005). Physiological correlates to off-road cycling performance. *Journal of sports sciences*, 23(1), 41-47.

Ingjer, F., & Myhre, K. (1992). Physiological effects of altitude training on elite male cross-country skiers. *Journal of sports sciences*, 10(1), 37-47.

Lugares de nieve (2019). *Qué hacer ante una valancha: Manual de bolsillo de un esquiador*. Recuperado de: <https://www.lugaresdenieve.com/?q=es/entrada-blog/avalanchas-prevenir-peligro-muerte-blanca-en-montanas-nieve>

Mogroni, P., Rossi, G., Gastaldelli, F., Canclini, A., & Cotelli, F. (2001). Heart rate profiles and energy cost of locomotion during cross-country skiing races. *European journal of applied physiology*, 85(1-2), 62-67.

Patrouille Des Glaciers, 1945. (2019). Recuperado de: <https://www.pdg.ch/en/the-race/history/>

Praz, C., Fasel, B., Vuistiner, P., Aminian, K., & Kayser, B. (2016). Optimal slopes and speeds in uphill ski mountaineering: a field study. *European journal of applied physiology*, 116(10), 2017-2024.

Redondo, R. B. (2012). *Aclimatación al ejercicio físico en situaciones de estrés térmico*. Archivos de Medicina del Deporte: Revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte, 29(148), 621-631.

Schenk, K., Faulhaber, M., Gatterer, H., Burtcher, M., & Ferrari, M. (2011). Ski mountaineering competition: fit for it? *Clinical Journal of Sport Medicine*, 21(2), 114-118.

Segurel, B. A. (2013). *Historia del esquí en la Antártida*. Recuperado de: <https://www.histarmar.com.ar/Antartida/HistoriaEsquiAntartida.htm>

Solo nieve (2019). *Técnica de skimo: Las tres maniobras básicas*. Recuperado de: <https://solonieve.es/tecnica/tecnica-skimo-las-3-maniobras-basicas/>

Sumozas, A., & Rivera, O. (2014). *Introducción al esquí de montaña, el hermano invernal del trail running*.

Tosi, P., Leonardi, A., & Schena, F. (2009). The energy cost of ski mountaineering: effects of speed and ankle loading. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 49(1), 25-29.

Tosi, P., Leonardi, A., Zerbini, L., Rosponi, A., & Schena, F. (2010). Energy cost and efficiency of ski mountaineering. A laboratory study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(4), 400.

Volken, M., Schell, S., & Wheeler, M. (2007). *Backcountry skiing: Skills for ski touring and ski mountaineering*. Canada: The mountaineers books.



► Revistas



Nº1 _____

- EJERCICIO FÍSICO PARA LA SALUD DE LOS ADULTOS
Nicolás Terrados Cepeda / Javier Pérez-Landaluce
Benjamín Fernández García
- NUEVOS ASPECTOS DEL METABOLISMO ENERGÉTICO
Y DE LA FATIGA EN DEPORTES DE LARGA DURACIÓN
Nicolás Terrados Cepeda / Javier Pérez-Landaluce
Benjamín Fernández García

Nº2 _____

- EJERCICIO FÍSICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES. LA FUERZA
Javier Pérez-Landaluce / Raquel Ortolano Ríos
Benjamín Fernández García / Nicolás Terrados Cepeda
- RESPUESTAS Y ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS AL EJERCICIO
DE ALTA INTENSIDAD: APLICACIONES AL ENTRENAMIENTO
Benjamín Fernández García / Javier Pérez-Landaluce
Nicolás Terrados Cepeda
- ANTIOXIDANTES Y DEPORTE
Dr. Juan Carlos Bango Melcón

Nº3 _____

- LA ACTIVIDAD FÍSICA EN EDAD ESCOLAR. SU RELACIÓN CON LA SALUD
Javier Rodríguez Ordax / Sara Márquez Rosa
Serafín de Abajo Olea / Nicolás Terrados Cepeda
- CICLO MENSTRUAL Y DEPORTE
María Luisa Ruiz Fernández / Luis María Gutiérrez Glez.
- EJERCICIO FÍSICO DURANTE EL EMBARAZO
María Esther Álvarez Cueto

Nº4 _____

- MEDICINA DEPORTIVA APLICADA A DEPORTES DE EQUIPO (BALONCESTO)
Antonio Tramullas
- EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN EL FÚTBOL MODERNO
Ricardo Rodríguez Suárez
- NUTRICIÓN Y FÚTBOL: NECESIDADES NUTRICIONALES
Y PRÁCTICAS DIETÉTICAS RECOMENDADAS
Eduardo Iglesias / Ángeles M Patterson
- NOVEDADES EN GENÉTICA Y EJERCICIO
Raquel Ortolando Ríos / Nicolás Terrados Cepeda

Nº5 _____

- EL ESQUÍ ALPINO. ACONDICIONAMIENTO FÍSICO PREVIO AL INICIO
DE LA TEMPORADA
Javier Pérez-Landaluce López
- ACTUALIZACIONES SOBRE LA ACIDOSIS LÁCTICA
Y EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO
Nicolás Terrados Cepeda
- OBESIDAD Y EJERCICIO. METABOLISMO DE LA GRASA DURANTE EL EJERCICIO
Nicolás Terrados Cepeda

Nº6 _____

- CARGAS DE TRABAJO SALUDABLES EN EL DEPORTE
Y APLICACIÓN DE LA GENÉTICA
María Ramos Bueno / Tania Fernández González
Nicolás Terrados Cepeda
- ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL TENIS DE COMPETICIÓN
Jaime Fernández Fernández / Alberto Méndez Villanueva
Babette Pluim / Nicolás Terrados Cepeda

Nº7 _____

- IMPORTANCIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA PREVENCIÓN
Y TRATAMIENTO DE CIERTAS PATOLOGÍAS
Nicolás Terrados Cepeda
- METABOLISMO DEL BALONCESTO
Nicolás Terrados Cepeda / Enrique Salinas
Julio Calleja
- AYUDAS ERGOGÉNICAS NATURALES EN LA SALUD Y EL RENDIMIENTO
DEPORTIVO. UTILIZACIÓN DE SUBSTANCIAS TAMPÓN PARA MEJORAR
EL RENDIMIENTO DEPORTIVO
Manuel Rodríguez Alonso
- PAPEL DE LA FISIOTERAPIA EN LA RECUPERACIÓN DEL DEPORTISTA
Tania Fernández González

Nº8 _____

- NIÑOS, EJERCICIO, OBESIDAD Y ESTILO DE VIDA
Javier Pérez Landaluce
- ANEMIAS NUTRICIONALES
Xabier Leibar
- EL EJERCICIO FÍSICO COMO FUENTE DE SALUD EN EL NIÑO Y EL ADULTO
Nicolás Terrados Cepeda



Nº9

- ▶ ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN ESCOLARES DE MEDIO URBANO
Hernández L. A. / Ferrando J. A. / Quílez J.
Aragonés M. / Terreros J. L.
- ▶ NUEVOS EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO Y DEL ENTRENAMIENTO EN
LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EMERGENTES
Gracia Valcárcel Piedra / Nicolás Terrados Cepeda
Rafael Venta Obaya
- ▶ ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE ÉXITO ASOCIADOS AL ENTRENAMIENTO
DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL BALONCESTO MODERNO
Julio Calleja-González / Argia Langarika Rokafort
Nicolás Terrados Cepeda
- ▶ EL CORE. LA ESTABILIDAD LUMBOPÉLVICA EN EL DEPORTISTA
Belén Fernández Alonso

Nº10

- ▶ INTRODUCCIÓN AL ENTRENAMIENTO EN CICLISMO
Yago Alcalde
- ▶ ACTUALIZACIÓN SOBRE LOS BENEFICIOS DE
LA ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD
Nicolás Terrados Cepeda
- ▶ CONSIDERACIONES PARA EL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN
ALTURA EXTREMA Y PERFIL DEL DEPORTISTA
Gaizca Mejuto

Nº11

- ▶ EXIGENCIA EN BALONCESTO: CARGA EXTERNA E INTERNA
Xavi Schelling i del Alcázar
- ▶ DEMANDA FÍSICA DEL BADMINTON EN CATEGORÍA JUNIOR
Francisco Félix Álvarez Dacal
- ▶ BASES COMUNES PARA LA RECUPERACIÓN DEL
JUGADOR EN DEPORTES DE EQUIPO
Nicolás Terrados Cepeda / Julio Calleja-González
- ▶ REFLEXIONES DESPUÉS DE LOS JUEGOS OLÍMPICOS
DE LONDRES 2012
Nicolás Terrados Cepeda / Julio Calleja-González
Xabier Leibar Mendarte

Nº12

- ▶ APLICACIÓN DE LA CUANTIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CARGA
EN EL FÚTBOL, PARA LA RECUPERACIÓN DEL FUTBOLISTA
Ramón Moré García / Álvaro Vázquez García
- ▶ ACTUALIZACIÓN SOBRE EL METABOLISMO ANAERÓBICO
Nicolás Terrados Cepeda
Francisco Sánchez Sotomayor
- ▶ EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ÁCIDOS GRASOS
OMEGA 3 EN LA RECUPERACIÓN MUSCULAR
Juan Martínez Fernández

Nº13

- ▶ PLATOS Q-RING - BUSCANDO LA PEDALADA PERFECTA
José Luis de Santosa
- ▶ EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA
INTENSIDAD EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO Y LA SALUD
Luis Camacho Mateo
- ▶ HIDROXIMETILBUTIRATO Y SU POSIBLE APLICACIÓN DEL DEPORTE
A LA SALUD
Sergio Martínez López

Nº14

- ▶ ASMA INDUCIDA POR EL EJERCICIO.
CUIDADOS DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA
Pedro Luis del Mazo Tomé / Belén Fernández Alonso
- ▶ EFECTOS DEL CALOR AMBIENTAL EN EL RENDIMIENTO
DEPORTIVO Y LA SALUD
Juan Andrés Jiménez Luna / Nicolás Terrados Cepeda
- ▶ LOS MONITORES DEPORTIVOS DE LA FUNDACIÓN
DEPORTIVA MUNICIPAL
DE AVILÉS ANTE LA PARADA CARDÍACA
Coral Castro Cuervo / Tatiana Cuartas Álvarez
Rafael Castro Delgado / Pedro Arcos González
- ▶ LAS TÉCNICAS DE HIDROCINESITERAPIA EN EL ENTRENAMIENTO
Y EN LA RECUPERACIÓN
Ana Amelia Menéndez Bernardo
- ▶ LAS GRASAS COMO APOORTE ENERGÉTICO DURANTE EL EJERCICIO
Alberto Mourinho Cabaleiro / Nicolás Terrados Cepeda



Nº15

- ▶ EL TENIS DESDE UN PUNTO DE VISTA FÍSICO Y FISIOLÓGICO
Iago Hermida Beneitez
- ▶ LAS AYUDAS ERGOGÉNICAS DEPORTIVAS Y LA PROBLEMÁTICA DE SU CONTAMINACIÓN
Juan Ruiz López
- ▶ EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO ELECTROESTIMULADO
Marta Fernández Troyano
- ▶ EL METODO HALLIWICK, UNA FORMA ESPECÍFICA DE TERAPIA EN EL AGUA
Ana Amelia Menéndez Bernardo

Nº16

- ▶ ANÁLISIS DE LA FATIGA DEL CROSSFIT Y SUS MÉTODOS DE RECUPERACIÓN
Jorge Méndez Almeida / Nicolás Terrados Cepeda
- ▶ EL DAÑO MUSCULAR INDUCIDO POR EL EJERCICIO Y LAS "AGUJETAS": MECANISMOS DE PRODUCCIÓN, MANIFESTACIONES Y RELACIÓN CON LA FATIGA Y LA GENÉTICA
Diego Marqués-Jiménez / Nicolás Terrados Cepeda
- ▶ MECANISMOS DE REGULACIÓN ÁCIDO-BÁSICA DURANTE EJERCICIO FÍSICO INTENSO Y MÉTODOS PRÁCTICOS PARA MAXIMIZAR SU EFICACIA
Eneko Castañeda Etxebarria / Nicolás Terrados Cepeda

Nº17

- ▶ EFECTOS EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ÁCIDO FOSFÁTICO
Miguel Sanjuán Otero / Nicolás Terrados Cepeda
- ▶ WATSU; UNA NUEVA FORMA DE TRABAJO EN EL AGUA
Ana Amelia Menéndez Bernardo
- ▶ MARCADORES INFLAMATORIOS Y MITOCONDRIALES RELACIONADOS CON EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA
Alberto Mourinho Cabaleiro / Nicolás Terrados Cepeda
- ▶ EFECTOS DE LA DIETA VEGANA EN EL ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO
Ana Amelia Menéndez Bernardo

Nº18

- ▶ EFECTO DE LAS EPICATEQUINAS SOBRE EL RENDIMIENTO DEPORTIVO Y LA SALUD
Hugo Gámir Ríos
- ▶ REHABILITACIÓN DE LA MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN FUTBOLISTAS
Bárbara Cambor García
- ▶ COMPOSICIÓN CORPORAL EN EL FÚTBOL
Iñaki Uncetabarrenechea Urdangarín
- ▶ ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL ESQUÍ DE MONTAÑA
Lide Leibar Eraso

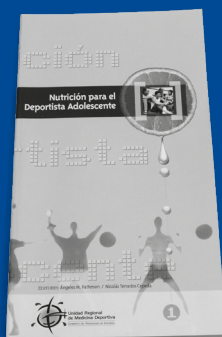


► Monografías

Nº 1 NUTRICIÓN PARA EL DEPORTISTA ADOLESCENTE

Editores: Ángeles M. Patterson
Nicolás Terrados Cepeda

Eduardo Iglesias
Ángeles M. Patterson
Xabier Leibar
Nicolás Terrados



- CAP.1 NECESIDADES NUTRICIONALES Y HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LOS ADOLESCENTES. GENERALIDADES
- CAP.2 INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN DEPORTIVA: EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL Y LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS DE FUTBOLISTAS ADOLESCENTES ASTURIANOS
- CAP.3 ANEMIAS NUTRICIONALES
- CAP.4 RECOMENDACIONES NUTRICIONALES Y CONSEJOS PRÁCTICOS

Nº 2 ACTUALIZACIONES EN EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

Editor: Nicolás Terrados Cepeda

Benjamín Fernández García
Nicolás Terrados Cepeda
Dionisio Alonso Curiel
Juan M. del Campo Vecino
Ricardo Rodríguez Suárez
Daniel Alonso Curiel



- CAP.1 METABOLISMO ENERGÉTICO DE LOS DEPORTES DE RESISTENCIA
- CAP.2 ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LARGA DURACIÓN
- CAP.3 LA RESISTENCIA EN BALONCESTO
- CAP.4 EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN EL FÚTBOL MODERNO
- CAP.5 DE LA INICIACIÓN ATLÉTICA AL ALTO RENDIMIENTO EN LA PRUEBA DE MARATÓN:
UNA PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN A LARGO PLAZO



[illegible][illegible]

CON EL DEPORTE,
de toda
la vida



FDM
avilés



DEPORTE ASTURIANO

GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS

www.asturias.es/deporteasturiano