

Módulo 3. Lesiones deportivas en otras poblaciones

Unidad 3.1 Lesiones asociadas a la práctica deportiva en pediatría

Autores y filiación¹:

Mauricio Mónaco: MD, PhD, especialista en pediatría y medicina del deporte, doctor en cirugía. National Sports Medicine Program (NSMP) Aspetar Orthopedics & Sports Medicine Hospital (Doha).

Colaborador del grupo de trabajo de pediatría y deporte de la Sociedad Catalana de Pediatría.

Las lesiones deportivas son aquellas que suceden como resultado de la actividad física con propósitos de competición o recreación. La incidencia de estas lesiones está condicionada por factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos.

Los factores intrínsecos, pueden ser determinados por la genética del individuo o por factores congénitos o constitucionales, falta de flexibilidad, equilibrio y/o coordinación, lesiones previas, condiciones de debilidad o desbalance muscular, o condicionados por características fisiológicas y biomecánicas del proceso de crecimiento y desarrollo. Los factores de riesgo extrínsecos, suceden por requerimientos específicos del deporte, condiciones ambientales, cambios como: planificación del entrenamiento, entrenador, la superficie de juego o calzado, etc. (Mónaco et al., 2018, p. 296).

El perfil epidemiológico de las lesiones está en relación con el deporte practicado (Brotos Cuixart, Mónaco, Sevilla Moya, Guerra Balic, y Calvo Terrades, 2013). La incidencia de lesiones aumenta con la edad y la exigencia competitiva, con un pico máximo entre los 10 y 14 años, tanto en varones como en mujeres (Fridman, Fraser-Thomas, McFaull, y Macpherson, 2013; Gottschalk y Andrish, 2011; Koutures y Gregory, 2010; Lykissas,

¹ La información del presente manuscrito manifiesta la opinión y el criterio personal del autor/los autores, y no de las instituciones de su filiación.

Eismann, y Parikh, 2013; Mónaco, 2015; Smith, Chounthirath, y Xiang, 2016). Sin embargo, respecto de la distribución según el género, algunos autores subrayan una mayor incidencia en varones, y otros, en mujeres (Fridman et al., 2013; Gottschalk y Andrish, 2011; Lykissas et al., 2013). Muchos de estos estudios se basan en diseños de corte realizados en servicios de urgencia, no en estudios poblacionales. Por lo tanto, una mayor participación del sexo masculino o la elección del deporte elegido pueden condicionar los resultados, así como una mayor agresividad del sexo masculino en determinadas disciplinas (Caine, Caine y Maffulli, 2006; Lykissas et al., 2013; Fridman et al., 2013; Magrini, Dahab, y Heyworth, 2016). No obstante, una mayor prevalencia de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) es claramente significativa en el sexo femenino, condicionada probablemente por factores hormonales y biomecánicos (Wedderkopp, Kaltoft, Holm, y Froberg, 2013).

La principal diferencia de la población pediátrica respecto de los adultos es el proceso de crecimiento y desarrollo. A nivel óseo, está determinado por las placas fisarias de crecimiento y por los núcleos secundarios de osificación (apófisis) (Rosendahl y Strouse, 2016). Esta condición determina una actitud más conservadora y proteccionista durante el tratamiento de deportistas a esta edad. La traslación de protocolos de tratamiento y retorno a la competición de adultos a niños es desaconsejable (Magrini et al., 2016).

Las lesiones deportivas pueden ser agudas o por sobreuso

Las lesiones agudas son más frecuentes durante la competición y en extremidades inferiores (tobillo y rodilla) (Lykissas et al., 2013), aunque esta prevalencia está condicionada porque la mayoría de los deportes en nuestro medio requieren la participación predominante de la extremidad inferior. Incluyen diferentes entidades clínicas, tales como esguinces, lesiones musculares, fracturas, lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) y conmoción cerebral (*concussion*).

El esguince articular es la principal causa de lesiones agudas, y el tobillo la localización más frecuente (Lykissas et al., 2013; Mónaco, 2015). El diagnóstico es clínico y el tratamiento requiere inmovilización relativa y, en ocasiones, antiinflamatorios orales. Sin embargo, ante una torsión articular o sospecha de lesión ligamentaria en edad pediátrica, deberá descartarse una fractura fisaria, dado que en niños pequeños las reglas de Ottawa (ver más adelante) puede ser menos sensibles (Doherty C et al 2014) (Brotons Cuixart et al 2013).

Las lesiones musculares son la segunda causa de lesiones. Estas, junto con las tendinosas, son más frecuentes durante la adolescencia tardía (Mónaco et al., 2014). El síntoma principal es el dolor de inicio abrupto y localizado a punta de dedo por el paciente, y la impotencia funcional durante la contracción del músculo afectado.

El hematoma se encuentra en casos de ruptura total o parcial (grado 2-3) y la crepitación en casos de tendinopatía crónica. El dolor depende del grado de severidad de la lesión. En casos leves, puede estar ausente en reposo y aparecer al estiramiento. El dolor vespertino en zona metafisaria muchas veces se “considera” de crecimiento y no se encuentra etiología aparente, pero no se debe confundir con el dolor nocturno que despierta al niño. Este debe hacer pensar siempre en causa oncológica, aunque en post-púberes puede asociarse a tendinopatía crónica. El conocimiento anatómico-funcional nos orientara en el diagnóstico etiológico y estructural. (Mónaco et al., 2018, p. 297).

Las fracturas agudas son la cuarta causa de lesiones (entre 18 % y 25 %) y prevalecen en extremidades superiores (en menores de 16 años). El mecanismo es, generalmente, por caída o avulsión. Su manejo depende de la gravedad y de la maduración esquelética del sujeto (De Inocencio, 2004; De Inocencio, Carro, Flores, Carpio, Mesa, y Marín, 2016; Randsborg et al., 2013; Smith et al., 2016). “Las fracturas fisarias, características en el hueso en formación, requieren una atención especial ya que puede condicionar el crecimiento de la extremidad afectada” (Mónaco et al., 2018, p. 297). Condicionadas por la inmadurez esquelética, generalmente son deporte-específicos (Rosendahl, y Strouse, 2016).

En adultos mayores, ante un traumatismo en flexión y valgo forzado, se puede producir la lesión del LCA en la rodilla. Tiene una mayor incidencia en mujeres con hiperlaxitud articular, en presencia de genu valgo y en ciertos deportes, como fútbol, balonmano o esquí. Sin embargo, la misma situación en prepúberes o pacientes inmaduros esqueléticamente puede condicionar una fractura de la espina tibial (intercondilea lateral) en vez de la lesión del LCA. Esto es debido a la incompleta osificación de la espina tibial durante el crecimiento y a una relativa debilidad ósea respecto a los ligamentos. Estas lesiones agudas son de las más severas que se deben tener en cuenta. La diferencia entre una u otra entidad clínica está dada por la madurez esquelética (McConkey, Bonasia, y Amendola, 2011; Randsborg et al., 2013; Stracciolini, Casciano, Friedman, Meehan, y Micheli, 2015). La exploración puede ser similar al del LCA (dolor, inflamación inmediata, test de Lachman positivo o dudoso) y requerir estudios de imágenes para su confirmación diagnóstica.



Otra de las lesiones severas son los traumatismos de cráneo. En este punto, el interés de los especialistas en pediatría ha ido en aumento en los últimos años, dado el aumento de la incidencia.

Son frecuentes en varones y en deportes de contacto (fútbol, rugby, balonmano, boxeo, artes marciales). Algunos expertos lo denominan Conmoción Cerebral (CC) o concussion (termino anglosajón), el cual es un tipo traumatismo de cráneo menor (Minor Traumatic Brain Injury- TBIm). Se producen una serie de cambios metabólicos a nivel neuronal. (Mónaco et al., 2018, p. 297). Estos cambios están condicionados por una interrupción transitoria del flujo sanguíneo cerebral, que condiciona un proceso fisiopatológico complejo en el cerebro (Maugans, Farley, Altaye, Leach, y Cecil, 2012).

Estos cambios se manifiestan como una alteración de la función cerebral que afecta la memoria, orientación y/o función cognitiva en diferente grado. Puede ser producido por una contusión directa (cabeza, cara o cuello) o por fuerzas transmitidas al cerebro por mecanismos de desaceleración o rotacionales. La pérdida de consciencia ocurre solo en el 8-19% de los casos y no se requieren estudios de imágenes para su diagnóstico. Los síntomas pueden ser físicos, cognitivos, emocionales o trastornos del sueño. (Mónaco et al., 2018, p. 297).

Muchos de estos síntomas son sutiles y condicionan un infra diagnóstico en esta población. Por ello, el aumento de interés en la comunidad médica sobre esta entidad. El cuadro clínico resuelve espontáneamente en 7 -14 días, aunque en niños requiere un mayor tiempo de recuperación, pudiendo persistir algunos síntomas durante meses o años. Estos casos deben monitorizarse con el SCAT5, un método de evaluación y seguimiento específico de esta patología. (Davis GA et al 2017) (Mónaco et al., 2018, p. 297).


No es considerado un método diagnóstico, sino de seguimiento. El tratamiento consiste en reposo hasta la desaparición de los síntomas, y el retorno a la competición requiere el criterio del especialista, con una progresión gradual del entrenamiento. En ocasiones se requiere tratamiento psicológico concomitante (Ledoux et al., 2017). La primera intervención se realizará sobre el terreno de juego y, ante la mínima sospecha, se deberá retirar el jugador del campo y suspender toda actividad física por un mínimo de hasta 24 hs, hasta la resolución de los síntomas o la valoración del especialista. Esta recomendación intenta evitar el síndrome del segundo impacto, dado por la interrupción transitoria del flujo sanguíneo cerebral y sus posibles consecuencias. Para ello, se

utilizará la herramienta de bolsillo de reconocimiento de la conmoción cerebral (pocket concussion recognition tool), preferentemente en el idioma materno del jugador (Maugans et al., 2012; Rose, Weber, Collen, y Heyer, 2015; Nelson, Loman, LaRoche, Furger, y McCrea, 2017; McCrory et al., 2017). El presente tema será desarrollado en otra lectura.

Figura 1: Herramienta de bolsillo para el reconocimiento de la conmoción cerebral.
Idioma: español

Herramienta de Bolsillo de Reconocimiento de la Conmoción cerebral (Pocket CONCUSSION RECOGNITION TOOL™)

Para ayudar a identificar una conmoción cerebral en niños, jóvenes y adultos



IDENTIFICAR Y RETIRAR

Se debe sospechar una conmoción cerebral si se presenta uno o más de las siguientes pistas, signos, síntomas visibles o errores en preguntas para la memoria.

1. Pistas visibles de posible conmoción cerebral

Cualquiera de ellas o todas las siguientes pistas visibles pueden indicar una posible conmoción cerebral:

Pérdida del conocimiento o sensibilidad
Acostado inmóvil en el suelo/se levanta con lentitud
Inseguro sobre sus pies/problemas de equilibrio o se cae/descoordinado
Agarrarse o sostenerse la cabeza
Aturdido, en blanco o mirada perdida
Confuso/no consciente del partido o de los hechos

2. Signos y síntomas de una posible conmoción cerebral

La presencia de uno o más de los signos y síntomas que siguen puede sugerir una conmoción cerebral:

- Pérdida de conocimiento	- Dolor de cabeza
- Espasmos o convulsión	- Mareo
- Problemas de equilibrio	- Confusión
- Náuseas o vómitos	- Lentitud de movimientos
- Somnolencia	- "Presión en la cabeza"
- Más emotivo	- Visión borrosa
- Irritable	- Sensibilidad a la luz
- Tristeza	- Amnesia
- Fatiga o pérdida de energía	- Sentirse como "en la niebla"
- Nervioso o ansioso	- Dolor de cuello
- "No sentirse bien"	- Sensibilidad al ruido
- Dificultad de concentración	- Dificultades para recordar

© 2013 Concussion in Sport Group

3. La función de memoria

La falta de contestación correcta a cualquiera de estas preguntas puede sugerir una conmoción cerebral.

"¿En qué cancha estamos hoy?"
"¿Primer tiempo o segundo tiempo?"
"¿Quién fue el último en marcar puntos en este partido?"
"¿Contra qué equipo jugaron la semana pasada el último partido?"
"¿Ganaron el último partido?"

Cualquier deportista con una sospecha de conmoción cerebral debe ser INMEDIATAMENTE RETIRADO DEL JUEGO y no debe retornar a la actividad mientras no haya sido evaluado por un médico. Los deportistas con una sospecha de conmoción cerebral no deben quedarse solos y no deben conducir vehículos.

Se recomienda que, en todos los casos de sospecha de conmoción cerebral, el jugador sea trasladado a un profesional médico para que emita un diagnóstico y orientación así como decisiones de retorno al juego, aún cuando hayan desaparecido los síntomas.

LUCES ROJAS
Si **ALGUNO** de los que siguen se comprobaran, el jugador debe ser inmediatamente retirado en forma segura del campo. Si no hubiera disponible un profesional médico acreditado, considere transportarlo en ambulancia para ser evaluado en forma urgente por un médico:

- El deportista se queja de dolor en el cuello	- brazos o piernas
- Aumento de confusión o irritabilidad	- Estado de deterioro del conocimiento
- Vómitos repetidos	- Dolor de cabeza fuerte o en aumento
- Espasmos o convulsión	- Inusual cambio de comportamiento
- Debilidad o cosquilleo/ardor en	- Visión doble

Recuerde:

- En todos los casos, se deben seguir los principios básicos de los primeros auxilios (peligro, respuesta, vía respiratoria, respiración, circulación).
- No intente mover al jugador (aparte de lo necesario para el apoyo a la vía respiratoria) a menos que esté entrenado para hacerlo.
- No le saque el casco (si tuviera) a menos que esté entrenado para hacerlo.

de McCrory et. al, Consensus Statement on Concussion in Sport. Br J Sports Med 47 (5), 2013

© 2013 Concussion in Sport Group

Fuente: adaptación propia con base en FIFA, s. f., <https://bit.ly/3sCHU94>

Figura 2: Herramienta de bolsillo para el reconocimiento de conmoción cerebral.
Idioma: inglés

Pocket CONCUSSION RECOGNITION TOOL™

To help identify concussion in children, youth and adults



RECOGNIZE & REMOVE

Concussion should be suspected if **one or more** of the following visible clues, signs, symptoms or errors in memory questions are present.

1. Visible clues of suspected concussion

Any one or more of the following visual clues can indicate a possible concussion:

Loss of consciousness or responsiveness
Lying motionless on ground / Slow to get up
Unsteady on feet / Balance problems or falling over / Incoordination
Grabbing / Clutching of head
Dazed, blank or vacant look
Confused / Not aware of plays or events

2. Signs and symptoms of suspected concussion

Presence of any one or more of the following signs & symptoms may suggest a concussion:

<ul style="list-style-type: none"> - Loss of consciousness - Seizure or convulsion - Balance problems - Nausea or vomiting - Drowsiness - More emotional - Irritability - Sadness - Fatigue or low energy - Nervous or anxious - "Don't feel right" - Difficulty remembering 	<ul style="list-style-type: none"> - Headache - Dizziness - Confusion - Feeling slowed down - "Pressure in head" - Blurred vision - Sensitivity to light - Amnesia - Feeling like "in a fog" - Neck pain - Sensitivity to noise - Difficulty concentrating
--	--

3. Memory function

Failure to answer any of these questions correctly may suggest a concussion.

"What venue are we at today?"
"Which half is it now?"
"Who scored last in this game?"
"What team did you play last week / game?"
"Did your team win the last game?"

Any athlete with a suspected concussion should be IMMEDIATELY REMOVED FROM PLAY, and should not be returned to activity until they are assessed medically. Athletes with a suspected concussion should not be left alone and should not drive a motor vehicle.

It is recommended that, in all cases of suspected concussion, the player is referred to a medical professional for diagnosis and guidance as well as return to play decisions, even if the symptoms resolve.

RED FLAGS

If **ANY** of the following are reported then the player should be safely and immediately removed from the field. If no qualified medical professional is available, consider transporting by ambulance for urgent medical assessment:

<ul style="list-style-type: none"> - Athlete complains of neck pain - Increasing confusion or irritability - Repeated vomiting - Seizure or convulsion - Weakness or tingling / burning in arms or legs 	<ul style="list-style-type: none"> - Deteriorating conscious state - Severe or increasing headache - Unusual behaviour change - Double vision
--	---

Remember:

- In all cases, the basic principles of first aid (danger, response, airway, breathing, circulation) should be followed.
- Do not attempt to move the player (other than required for airway support) unless trained to do so.
- Do not remove helmet (if present) unless trained to do so.

from McCrory et. al, Consensus Statement on Concussion in Sport. Br J Sports Med 47 (5), 2013

Fuente: FIFA, s. f., <https://bit.ly/3sCHU94>

Por otro lado, la relación entre el exceso de volumen y la intensidad del entrenamiento es uno de los principales condicionantes en las lesiones por sobreuso, que son más frecuentes que las lesiones agudas porque el crecimiento juega un rol determinante (Magrini et al., 2016). Estas lesiones presentan la mayor prevalencia en la edad pediátrica (más del 50 %), dado que afectan principalmente a deportistas inmaduros (física o emocionalmente). Dicha prevalencia está condicionada por una conjunción de factores, especialmente, durante la especialización precoz única (Carter y Micheli, 2011; Franklin y Weiss, 2012; Gregory, Kerr y Parsons, 2016; Magrini et al., 2016; Mostafavifar, Best y Myer, 2013; Myer, Lloyd, Brent y Faigenbaum, 2013).

Las más comunes son las osteocondrosis (y dentro de estas las apofisitis), también se hallan las lumbalgias, el síndrome femoropatelar, el síndrome de banda iliotibial, las periostitis/fracturas de stress y el síndrome de sobreentrenamiento o "burnout" entre otras.

El pico de velocidad de crecimiento (PVC) se produce de forma concomitante a una “debilidad ósea relativa” y una mayor fuerza muscular absoluta. Factores que asociados a un gesto deportivo determinado y repetitivo facilitan la aparición de lesiones. Por ello, muchas patologías son deporte específico, como la enfermedad de Sever y Osgood Schlatter en fútbol y atletismo, el codo de la pequeña liga en béisbol, el síndrome de estrés fisario distal del radio o la espondilolisis/listesis en gimnastas, así como las osteocondrosis de localización pélvicas en futbol.

Las apofisitis son un tipo de osteocondrosis en la unión tendón hueso del esqueleto inmaduro. Es el equivalente de la entesitis (tendinopatía de inserción) del adulto. La sintomatología inicial es dolor o molestia insidiosa que empeora con la AF y disminuye con el reposo (excepto la avulsión que es un “arrancamiento” con inicio súbito de los síntomas). Los casos graves pueden manifestar un dolor constante que afecte las actividades de la vida diaria. El diagnóstico es clínico y los estudios de imágenes como la radiografía simple o la resonancia magnética nuclear se usan únicamente para el diagnóstico diferencial ante la sospecha de otras patologías o confirmar los casos de avulsión. También se realiza ante el empeoramiento o falta de mejoría clínica después de una semana de tratamiento. La ecografía musculoesquelética es mucho más sensible para estas patologías, aunque la dificultad a su acceso y el buen pronóstico de estos trastornos limitan su uso en atención primaria. (Mónaco et al., 2018, pp. 297-298).

La prevención radica en un trabajo de flexibilidad desde antes del PVC, y un trabajo estabilizador de los músculos agonistas-antagonistas, junto con una adecuación y periodización de las cargas de entrenamiento.

Las lumbalgias ocurren con frecuencia en la edad pediátrica (20-30%), aunque no siempre sean motivo de consulta. Tiene una mayor prevalencia durante el PVC o asociadas al síndrome de isquiotibiales cortos. El desbalance osteomuscular transitorio característico del adolescente condiciona esta patología. Como regla general, todo dolor lumbar durante la flexión anterior del tronco orienta hacia una etiología mecánica o afectación de la región anterior vertebral (ej: hernia discal) y el dolor durante el hiperextensión lumbar a un síndrome facetario. Diversas

entidades pueden ser la causa etiológica de esta última, pero siempre se debe descartar espondilolisis (fractura ístmica) en jóvenes. En tal caso, las radiografías lumbares (PA, lateral y oblicuas bilateral) confirmarían el diagnóstico. (Mónaco et al., 2018, p. 298).

El tratamiento consiste en reposo deportivo o corsé de Boston (MacDonald, Stuart, y Rodenberg, 2017; Patel, y Kinsella, 2017).

El síndrome femoropatelar (SFP) es la causa más frecuente de gonalgia en adolescentes. Su etiología es incierta, pero se caracteriza por un desbalance entre músculos agonistas y antagonistas, y una insuficiencia estabilizadora de las estructuras adyacentes a la rótula. Esto condiciona una desalineación del eje fémoro-patelar-tibial produciéndose una fricción excesiva durante el movimiento de flexo-extensión máxima en zonas no implicadas en condiciones habituales. (Mónaco et al., 2018, p. 298).

El dolor retro o peripatelar es característico y, en ocasiones, existe afectación del cartílago articular (Halabchi, Mazaheri, y Seif-Barghi, 2013; Kim, et al., 2016).

Esta desalineación se asocia a un aumento del ángulo Q, el cual está condicionado por el incremento del diámetro bitrocantéreo y por ello es más frecuente en mujeres. Se caracteriza por una sensación de inestabilidad articular (“fallo de la rodilla”) tras periodos prolongados en sedestación, dolor al subir o bajar escaleras y en ocasiones inflamación. La palpación es dolorosa en la carilla articular patelar (o al movilizarla) y el signo de Zohlen es positivo, pero no patognomónico. Las radiografías de rodilla requieren proyecciones específicas y orientan el diagnóstico. El tratamiento consiste en fisioterapia y la inactividad física completa está contraindicada.

El síndrome de banda iliotibial es menos frecuente que las patologías antes descritas (prevalente en ciclistas y corredores de fondo). Se caracteriza por dolor y aumento de tensión en la cara lateral del muslo (Ober test positivo). Cuando se asocia a debilidad del glúteo medio, puede alterarse la biomecánica de carrera (maniobra de Trendelenburg positivo). La palpación del cóndilo femoral externo, durante el mecanismo de flexo-

extensión de la rodilla (30-90 grados) ayuda al diagnóstico y el tratamiento es fisioterapéutico.

La periostitis es la inflamación del periostio como consecuencia de un stress condicionado por múltiples factores que incluyen aspectos biomecánicos (ej. tibia vara o pie pronador), súbitos cambios en la intensidad y/o duración de los entrenamientos, el calzado o la superficie de juego. Si bien la localización tibial es la más frecuente no es la única localización, y su hallazgo es deporte específico (común en corredores de fondo). La clínica es de dolor de comienzo insidioso, difuso, en los 2/3 de la tibia posteromedial. Cede con el reposo y empeora con la AF. La palpación puede detectar cierta rugosidad y dolor óseo. Estas periostitis y su mecanismo pueden evolucionar a una fractura de stress, en cuyo caso el dolor será puntual y exquisito cuando se palpa la región afectada. El diagnóstico es clínico y radiológico. La radiografía simple visualiza un engrosamiento del periostio (periostitis) y en la fractura de stress se halla una solución de continuidad a nivel de la cortical ósea. En ocasiones se requiere una gammagrafía ósea o resonancia magnética nuclear (RMN) para su confirmación diagnóstica. Sin embargo, la RMN es más sensible para estadios precoces, informando diferentes grados de stress o edema óseo previos a la fractura (Mónaco, et al., 2018, pp. 298-299).

El tratamiento consiste en reposo y en la corrección biomecánica u ortesis (Cody O'dell et al., 2016; De Inocencio et al., 2016; Mónaco et al., 2018).

El síndrome de sobreentrenamiento o Burnout, ocurre con una frecuencia del 30% en adolescentes deportistas. Es una respuesta al stress crónico durante el cual disminuye su participación o rendimiento en una actividad que previamente le agradaba. Se manifiesta generalmente con una pérdida del rendimiento físico de 2 meses de evolución, con síntomas orgánicos (severos), mala adaptación fisiológica al entrenamiento y de respuesta al stress no explicada por causa orgánica alguna. También se manifiesta con síntomas psicológicos o sociales, los cuales son inespecíficos y su diagnóstico radica en una historia clínica detallada para descartar causas orgánicas (tabla 3). El tratamiento consiste en reposo relativo y modificar los factores desencadenantes. El tiempo de resolución depende de la desaparición de los síntomas, que en algunos casos pueden durar semanas o meses. (Mónaco et al., 2018, p. 299).

Unidad 3.2 Deporte femenino

Dr. David Domínguez

Introducción

A las mujeres se les negó la participación en los Juegos Olímpicos (JJ. OO.) en la antigüedad, como así también en los primeros años de la época moderna. La primera participación de estas en unos JJ. OO., aunque testimonial, fue en 1900. En las Olimpiadas de Ámsterdam de 1928, la participación femenina se generalizó y consistió en el 10 % del total de los participantes. En 1936, en Berlín, la participación femenina se extendió a 20 países; sin embargo, se las excluyó de algunas pruebas que fueron consideradas demasiado fuertes e impropias para mujeres. En los siguientes años, las mujeres ganaron terreno, y fue en los JJ. OO. de 2012 cuando todos los países participantes tuvieron una mujer entre sus atletas. En los últimos JJ. OO., las mujeres alcanzaron el 45 % de los 12 mil deportistas participantes. Con el paso del tiempo, además del aumento en la participación deportiva, los récords obtenidos por las mujeres han ido mejorando constantemente. Aunque el rendimiento de las mujeres ha ido en aumento, en muchas disciplinas sus récords aún están por debajo de los de su contraparte masculina. Esto se debe, en parte, a las características físicas y fisiológicas femeninas. Cuando se trabaja con población deportista femenina, es fundamental conocer estas diferencias, además de una serie de factores característicos y únicos que pueden influir en su rendimiento, salud, lesiones y recuperación (El País, 2016).

Recuerdo de la fisiología y hormonas femeninas

Anatómica y fisiológicamente, se puede considerar que el sistema reproductor femenino está constituido por tres elementos básicos: el hipotálamo, la hipófisis y los ovarios, que, a nivel funcional, constituyen el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. El hipotálamo produce y secreta la hormona liberadora de gonadotropinas (o GnRH), que determina la liberación de hormonas específicas de la adenohipófisis, las gonadotropinas (LH y FSH), que actúan directamente sobre los ovarios y, también de forma indirecta, mediante los sistemas de retroalimentación. La secreción de la GnRH no es constante, sino pulsátil, y está controlada por la retroalimentación que puedan efectuar las gonadotropinas. La FSH estimula el crecimiento del folículo ovárico y la lleva a los diversos grados de maduración. Estimula la formación de nuevos receptores a la propia FSH y luego de receptores para la LH a nivel del ovario.

En la fase folicular, la LH, junto con la FSH, estimula el desarrollo de los folículos y es responsable de la secreción de estrógenos. El incremento significativo de la LH genera la ruptura folicular y la ovulación; induce la formación del cuerpo amarillo y su



mantenimiento. Asimismo, es responsable de la secreción de estrógenos y progesterona por parte de este.

El ovario realiza diferentes funciones: la foliculogénesis, la ovulación y la hormonogénesis. Las funciones reproductora y endocrina, aunque son independientes, están íntimamente relacionadas. El ovario garantiza la producción regular de ovocitos sanos y la regulación del eje hipotálamo-hipófisis, que es fundamental para la regulación de la función ovárica, la determinación de los caracteres sexuales, entre otros fenómenos.

Los ovarios sintetizan y secretan distintas hormonas esteroides, que son:

- **Estrógenos:** derivan de los andrógenos. Los principales la estrona, el estradiol y el estriol. Son fundamentales para la regulación del ciclo menstrual. Estos aumentan la actividad osteoplastia y producen la fusión temprana de las epífisis (extremos o cabezas del hueso) con las diáfisis (área central del hueso). Producen un ligero aumento de la síntesis proteica y determinan el depósito de grasa característico. El estradiol es fundamental para que las gonadotropinas ejerzan sus acciones sobre el ovario. Los estrógenos ováricos controlan la secreción de FSH y LH por sus acciones a nivel del eje hipotálamo-hipófisis.
- **Progestágenos:** la progesterona es el principal progestágeno humano, y su fuente principal es el cuerpo lúteo durante la segunda fase del ciclo. Actúa sobre el endometrio y lo prepara para el embarazo. Durante la fase lútea, disminuye la frecuencia de la secreción pulsátil de LH y estimula la liberación de FSH. Tiene una ligera acción termogénica.
- **Inhibina.** Actúa sobre las gonadotropinas hipofisarias, inhibiendo la producción de FSH.
- **Activina.** Esta hormona estimula la producción de FSH. A la inversa que la inhibina.

El nivel de funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal varía a lo largo de la vida. Se pueden distinguir cuatro fases: fetal, prepuberal, reproductora y menopausia. La ciclicidad de la función ovárica normal durante la etapa reproductora es bien conocida. La duración del ciclo menstrual durante los años de actividad reproductora es de aproximadamente 28 días (21 a 35 días). El primer día de la hemorragia menstrual es considerado el primer día del ciclo. El ciclo se divide en las siguientes fases:

- **Fase de menstruación o regresión:** dura entre 4 y 5 días, durante los cuales el endometrio se descama y produce el flujo menstrual. Se produce tres días después de iniciado el proceso luteolítico y es causada por la secreción de esteroides por el cuerpo lúteo en regresión. La disminución de estradiol y progesterona induce un aumento en la concentración de prostaglandinas endometriales que produce vasoconstricción, lesión endotelial y necrosis del endometrio.

- **Fase proliferativa, preovulatoria o folicular:** dura unos 10 días y prepara al útero y al endometrio para la fertilización del óvulo. Los folículos ováricos secretan estrógenos. Esta fase finaliza cuando se da la ovulación.
- **Fase ovulatoria:** normalmente sucede entre los días 13 y 15. El folículo preovulatorio secreta grandes cantidades de estrógenos, que ejercen una retroalimentación positiva sobre el eje hipotálamo-hipófisis, lo que produce la secreción ovulatoria de LH y FSH. Tras la liberación ovulatoria de gonadotropinas, se produce la ovulación y la luteinización.
- **Fase secretora o lútea:** dura entre 10 y 14 días, durante los cuales el endometrio continúa aumentando el grosor y el útero se prepara para el embarazo. El cuerpo lúteo segrega progesterona, además de estradiol. La máxima producción de progesterona se alcanza hacia el día 21 (fase lútea temprana) y se mantiene hasta el día 25 (fase lútea media). En la fase lútea tardía, la secreción disminuye gradualmente hasta que se produce la menstruación. Para la correcta secreción de LH y de FSH, es necesaria la secreción pulsátil de GnRH.

Integración neuroendocrina de la función ovárica

El hipotálamo es el lugar de control e integración de las señales nerviosas y humorales procedentes del sistema nervioso central, la hipófisis, el ovario y el útero. El hipotálamo produce y secreta la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que controla la función hipofisaria. La secreción de GnRH se da en forma de pulsos y determina la secreción típica de los pulsos de LH/FSH. La secreción de LH y FSH es el principal factor regulador de la función ovárica. Mediante un mecanismo de retroalimentación negativa, los esteroides ováricos controlan la secreción de gonadotropinas.

Ciclo menstrual y rendimiento

Las alteraciones en el rendimiento deportivo durante las diferentes fases del ciclo están sujetas a una considerable variación individual. Hay mujeres que no experimentan ningún cambio en su rendimiento; algunas han conseguido récords mundiales durante la fase de menstruación, pero otras presentan considerables dificultades en la fase previa a la menstruación o durante esta.

Hay pocos estudios bien diseñados y controlados. Los que hay producen confusión respecto de los datos obtenidos acerca de las diferentes fases del ciclo menstrual. Algunos indican que el rendimiento deportivo alcanza su mejor nivel durante el periodo inmediato a la menstruación, hasta el decimoquinto día del ciclo. Sin embargo, hay otros que indican que el rendimiento mejora durante la fase de menstruación. No parece existir un modelo general relativo a la capacidad de las mujeres para obtener mejores resultados durante ninguna fase específica del ciclo.

No obstante, el síndrome premenstrual o dismenorrea probablemente influya de manera negativa en el rendimiento de la mujer que lo padezca.

Como comentamos anteriormente, existen diferencias fisiológicas entre hombres y mujeres. Es muy importante conocerlas para poder comprenderlas y obtener mejores resultados desde el punto de vista del rendimiento, como así también para tener mejores herramientas de prevención para la patología derivada de la práctica deportiva en mujeres. Estas diferencias pueden encontrarse en la composición corporal, la tasa metabólica, el metabolismo del calcio y el hierro, el tamaño de órganos y aparatos, como así también las diferencias en la edad de maduración.

Otros cambios, como el embarazo y la menstruación, modifican también la respuesta. A estos factores se tienen que añadir los factores psicológicos y sociológicos.

Crecimiento y maduración

La pubertad de las mujeres comienza antes, entre los 10 y los 13 años, a diferencia de la de los hombres, que comienza entre los 12 y los 15 años. Las diferencias de la composición corporal se presentan después del inicio de la pubertad, debido principalmente a cambios endocrinos. En el caso de los hombres, la secreción de testosterona produce un incremento en el anabolismo proteico muscular y óseo, y en otras partes del cuerpo. En las mujeres, cuando una cantidad suficiente de gonadotropinas es secretada por la hipófisis, comienza el desarrollo ovárico y la secreción de estrógenos. Los estrógenos son los que producen los cambios característicos de la mujer: crecimiento corporal, ancho de pelvis, tamaño de las mamas y depósito de grasa, especialmente localizado en caderas y muslos. Además, estimulan el crecimiento longitudinal óseo, que permite que los huesos alcancen su longitud final entre los dos y cuatro años posteriores al inicio de la pubertad.

Las mujeres crecen muy rápidamente en los primeros años, y después cesan su crecimiento. Los hombres tienen una fase de crecimiento más lenta y larga, lo que produce mayor peso (17 %) y mayor tamaño corporal (10 %) que las mujeres. Los estrógenos aumentan el depósito del tejido adiposo, al contrario de los andrógenos, que aumentan el tejido libre de grasa, y además incrementan la masa muscular. Estas diferencias son responsables, en parte, del aumento de las diferencias en el rendimiento.

Durante la pubertad, se producen los cambios a nivel antropométrico. Mientras que en los hombres se incrementa el desarrollo a nivel de los hombros, en las mujeres sucede con el de caderas. El menor tamaño del hombro produce un menor desarrollo de fuerza en las EESS (extremidades superiores). La mayor anchura de caderas produce un aumento del ángulo femoral, con el consiguiente descenso del centro de gravedad, lo que otorga ventaja en aquellas actividades que requieren equilibrio. La mujer muestra mayores niveles basales de flexibilidad.



Composición corporal

Diferencias físicas básicas

Tamaño y composición corporal

Hasta la pubertad, no existen diferencias importantes entre los hombres y las mujeres respecto de la composición corporal. Entre los 12 y los 13 años, la masa magra y la estatura tienden a estabilizarse en las mujeres; no es el caso de los hombres, en quienes continúan incrementándose aproximadamente hasta los 20 años de edad. La masa magra máxima alcanzada por las mujeres es un 72 % de la obtenida por los hombres. La mayor parte de la masa muscular de las mujeres está por debajo de la cintura.

Estos cambios que se dan a partir de la pubertad se deben, principalmente, a cambios endocrinos. Durante la pubertad, la hipófisis comienza a secretar cantidades suficientes de FSH y de LH que actúan sobre los ovarios para la secreción de estrógenos. Los estrógenos influyen en el desarrollo de la pelvis, estimulan el desarrollo de las mamas e incrementan el depósito de grasa en los muslos y en las caderas. Los estrógenos también incrementan el ritmo de crecimiento de los huesos, por lo que las mujeres crecen rápidamente durante unos cuantos años tras la pubertad y después se estabilizan.

Debido a estas diferencias fisiológicas, podemos decir lo siguiente respecto de las mujeres en comparación con los hombres:

- son de una talla menor;
- tienen menor peso total;
- tienen menor peso magro; y
- tienen mayor peso graso.

Fuerza

Debido a la menor cantidad de músculo en comparación con los hombres, las mujeres tienen menor capacidad de generar fuerza. Sin embargo, cuando la fuerza se expresa en relación con la masa magra, las diferencias en cuanto a la fuerza desaparecen.

Función cardiovascular y respiratoria

Las mujeres tienen corazones más pequeños y un menor volumen sanguíneo. Para una misma intensidad de esfuerzo, las mujeres entrenadas, generalmente, tienen volúmenes minutos similares a los hombres, a expensas de una frecuencia cardíaca más elevada y un menor volumen sistólico. Existen diferencias en las respuestas respiratorias, que se deben a las diferencias en el tamaño corporal. La mujer tiende a alcanzar el punto más



alto de su VO₂ máximo (consumo máximo de oxígeno) entre los 12 y los 15 años. Pasada la pubertad, su VO₂ máximo alcanza entre el 70 % y el 75 % del total del VO₂ máximo del hombre medio. Estas diferencias podrían explicarse por la cantidad de grasa corporal extra que tienen las mujeres y, en menor medida, por los menores niveles de hemoglobina. Respecto del umbral anaeróbico, hay pocas o ninguna diferencia entre ambos sexos.

Respuestas fisiológicas al ejercicio

Con el entrenamiento, las mujeres generalmente ganan menos masa magra que los hombres, debido a las diferencias hormonales. Las mujeres pueden beneficiarse del entrenamiento de fuerza, aunque las ganancias de fuerza generalmente no van acompañadas de grandes aumentos en el volumen muscular. No se han encontrado diferencias de fuerza cuando se comparan unidades de área muscular cruzada iguales. Con el entrenamiento de fuerza, se ha encontrado que las mujeres pueden experimentar entre un 20 % y un 40 % de aumento de esta. Posiblemente, estas ganancias se deban más a factores neurales que al incremento de la masa muscular. Los cambios a nivel cardiovascular y respiratorio que acompañan al entrenamiento de fondo no parecen ser específicos del sexo. Las mujeres experimentan los mismos incrementos relativos en el VO₂ máximo que los hombres.

Tríada de la mujer deportista

A comienzos de la década de 1990, se identificó una asociación entre la alimentación inadecuada, la amenorrea secundaria y los trastornos minerales óseos en mujeres deportistas. A esta asociación, que fue descrita por primera vez en 1993 por el American College of Sports Medicine, se la denominó "tríada de la mujer deportista" (TMD). Con el aumento de la participación femenina en los deportes, la incidencia de la tríada ha aumentado, aunque no es exclusiva de población deportiva. El concepto de los componentes de la tríada, tal como se la entendía en la década de los noventa, ha cambiado. Actualmente se considera que cada componente es un punto en un espectro continuo, más que un criterio severo de valoración:

- Disponibilidad energética: espectro que va desde la disponibilidad de energía óptima hasta una baja disponibilidad de energía con trastorno de la alimentación o sin este.
- Función menstrual: espectro que va desde la "eumenorrea" a la "amenorrea hipotalámica funcional".
- Densidad mineral ósea: espectro que va desde la "salud ósea óptima" a la "osteoporosis".



Esto permite identificar a más mujeres que pueden presentar cualquiera de los componentes, para ofrecerles una mejor prevención y un mejor tratamiento. Los componentes de la tríada están interrelacionados, y la baja disponibilidad energética es el pilar para el desarrollo de los otros. Esta produce una disfunción hormonal caracterizada por la supresión de las hormonas metabólicas y sexuales, principalmente, de los estrógenos, que, a su vez, producen la supresión de la formación de hueso y el aumento de la reabsorción. Sin corrección de este componente clave, la recuperación total de la tríada no será posible. A continuación, describiremos brevemente cada uno de los componentes.

Disponibilidad energética

Las mujeres que practican deporte tienen unas características energéticas y metabólicas únicas. Los profesionales que trabajan con mujeres deportistas necesitan monitorizar y controlar la ingesta de energía y nutrientes, puesto que hay que asegurar un adecuado aporte energético, que satisfaga las necesidades no solo deportivas y de la vida diaria, sino también reproductivas. Además, para el correcto crecimiento y desarrollo de las niñas y adolescentes, es fundamental tener presentes sus necesidades energéticas extras. El objetivo principal es prevenir cualquier problema de salud relacionado con ingestas bajas o inadecuadas, ya que el bajo consumo de energía incrementa el riesgo de lesiones y enfermedades, y además afecta el rendimiento deportivo.

Las necesidades energéticas varían de acuerdo con muchos factores, principalmente, la composición corporal y el deporte practicado. Sin embargo, muchas mujeres no satisfacen sus necesidades debido a restricciones, intencionadas o no, que buscan mejorar el rendimiento o modificar la composición corporal a partir de la disminución de la grasa corporal. Aunque los métodos para evaluar la disponibilidad energética, la ingesta dietética y el gasto de energía están mejorando, continúan siendo imprecisos.

La disponibilidad energética se define como la ingesta de energía (kcal) menos el gasto de energía en el ejercicio (kcal), dividida por los kilogramos de masa libre de grasa (MFC) o masa corporal magra. En condiciones experimentales, en mujeres que reducen la ingesta de energía y aumentan el gasto de energía por el ejercicio, este índice se ha asociado significativamente con cambios en las concentraciones de las hormonas reproductivas y metabólicas, como así también en marcadores de formación y resorción ósea. Se ha demostrado, además, que el aumento de ejercicio, al mismo tiempo que cubre el gasto de energía aumentando la ingesta calórica, no da lugar a la interrupción de la pulsatilidad de LH.

A partir de estas investigaciones, se ha identificado el umbral por debajo del cual se producen los cambios fisiológicos perjudiciales en la salud reproductiva y ósea, y en el metabolismo. Este umbral es de 30 kcal por kilogramo de masa libre de grasa o masa magra al día. Por ejemplo, en el caso de una deportista con un peso absoluto de 60 kg, de

los cuales 45 kg son de masa magra, es necesario un consumo mínimo de 1350 kcal al día ($45 \text{ k FFM (fat free mass)} \times 30 \text{ kcal}$) para que no se presenten los cambios perjudiciales derivados de la baja ingesta energética. El valor considerado para una disponibilidad energética óptima es $> 45 \text{ kcal / k / FFM / día}$.

Si las mujeres tienen una ingesta menor al gasto energético producido por el ejercicio, se considera que tienen una baja disponibilidad energética. Es importante saber que la disponibilidad energética puede cambiar durante la temporada, debido a los cambios en la composición corporal, a las demandas de la competición o a los deseos de la deportista. Por eso, es fundamental el momento en el que se hacen las mediciones. En el caso de que la ingesta sea similar al gasto, se puede dar una supresión de la tasa metabólica en reposo, que provoque que esta sea menor que la prevista para ese sexo, tamaño corporal y nivel de actividad. La ingesta debe medirse con la mayor precisión posible entre 7 y 10 días, y durante el entrenamiento y la competición. Asimismo, es recomendable medir la tasa metabólica en reposo y el gasto energético cuando se ejercita.

Durante el ejercicio, el gasto energético se puede medir empleando diversas herramientas: medición del consumo de oxígeno, GPS, acelerómetros, cuestionarios, etcétera. Los trastornos de la conducta alimentaria o de la alimentación desordenada incluyen un espectro de comportamientos que van desde la simple incapacidad de ingerir suficientes alimentos para compensar el gasto de energía hasta la preocupación por comer y un profundo temor a engordar (típicamente expresado mediante medidas como restricciones alimenticias o el uso de pastillas para adelgazar, laxantes o diuréticos).

Disfunción menstrual

La disfunción menstrual describe el espectro que va desde la eumenorrea hasta la amenorrea y permite detectar a una gran parte de las deportistas que pueden tener unos niveles de estrógenos bajos, pero que continúan menstruando. La disfunción menstrual incluye la supresión lútea, la anovulación, la oligomenorrea y las amenorreas primaria y secundaria. La disfunción menstrual se da al perderse la pulsatilidad de la LH, cuando la ingesta de energía no cubre las necesidades. Debido a que la disfunción menstrual ocasionada por la baja disponibilidad energética es un diagnóstico de exclusión, es necesario realizar un estudio completo que descarte embarazo, uso de medicamentos, patología endocrinológica o ginecológica, etcétera. Es necesario tener un registro de los periodos menstruales de la deportista, como así también de la menarquia, del uso de tratamiento hormonal, etcétera.

Densidad mineral ósea

El último componente de la tríada es la salud ósea, que describe el continuo que va desde la salud ósea óptima hasta la osteoporosis y se centra en la fortaleza ósea, la cual consiste en la densidad mineral ósea (o el contenido mineral óseo) y la calidad ósea. La masa ósea

máxima se da entre los 20 y 30 años, con un contenido mineral óseo máximo entre los 9 y 20 años. Las mujeres que tienen la menstruación ganan entre 2 % y 4 % de masa ósea por año, mientras que las mujeres con amenorrea tienden a perder un 2 % de la DMO (densidad de masa ósea) por año. Las mujeres que tienen la tríada, o alguno de sus componentes, son más susceptibles a la hora de presentar fracturas múltiples en huesos grandes y menos afectados (cuello femoral, vértebras y pelvis). Por esto, es importante identificar a las deportistas que presenten la tríada: para evitar estas manifestaciones o complicaciones. En nuestro entorno, la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) se utiliza como una medida cuantitativa de la salud ósea. Este método emplea los puntajes T y Z para el diagnóstico de osteopenia y osteoporosis. Debido a que la mayoría de las deportistas tiene una DMO más alta que su contraparte sedentaria, el ACSM emitió unas recomendaciones para la valoración de la densidad mineral ósea en la población deportista. Se dirá que las deportistas con un Z-score 2 SD (desviación estándar) por debajo de la media presentan baja densidad ósea por debajo del rango esperado para la edad, si son mujeres premenopáusicas, y baja densidad ósea para la edad cronológica, si son adolescentes y niñas. El ACSM definió la baja DMO como un historial de deficiencias nutricionales, hipoestrogenismo, fracturas por estrés u otros factores de riesgo clínicos secundarios para la fractura, junto con un puntaje Z de DMO entre -1,0 y -2,0, y osteoporosis como factores de riesgo clínicos secundarios para la fractura, con un Z-score $\leq -2,0$. Dado que la mayoría de las deportistas ya tienen una DMO más alta que las no deportistas, el ACSM también recomienda realizar un estudio en cualquier deportista con un puntaje Z de DMO por debajo de -1,0, incluso, en ausencia de fractura.

Deporte y embarazo

Cada vez son más las mujeres embarazadas que desean continuar ejercitándose durante el embarazo (Kardel y Kase, 1998; Knuttgen y Emerson, 1974). Aunque son muy conocidos los efectos beneficiosos del ejercicio en la salud general durante el embarazo, la información es aún limitada. El embarazo es la condición que produce la mayor cantidad de cambios fisiológicos en el cuerpo de la mujer. Estos cambios son importantes, ya que de ellos depende el correcto curso de la gestación, la salud fetal (Carreras, Guiralt, Del Pozo y Sostoa, 1995), el parto y la lactancia (Ezcurdia, 2001). Cómo estos cambios pueden verse beneficiados o alterados por la práctica de ejercicio físico es algo que está en proceso de investigación.

La información con la que contamos actualmente muestra que el ejercicio físico regular y de moderada intensidad en mujeres embarazadas sanas tiene beneficios durante la gestación, el parto y el posparto, y no implica riesgos para la madre ni el feto (Barakat, Peláez, López, Lucía y Ruiz Jr., 2013). Estos beneficios se observan a nivel cardiovascular (Perales et al., 2012) y psicológico, y permiten una mejor calidad de vida (Claesson et al., 2012) y un mejor control del peso (Barakat et al., 2013).



Aunque se desconocen las consecuencias cardiovasculares a largo plazo del feto, como producto de la actividad física de la madre durante el embarazo, parece que mayores niveles de ejercicio durante el embarazo se asocian con mayores niveles de actividad física en los hijos (Millard et al., 2013). Las mujeres embarazadas también se pueden beneficiar de una menor incidencia de macrosomía fetal y diabetes gestacional (Cordero et al., 2012; Tomic et al., 2013)

Respecto del parto, hay un beneficio en la musculatura implicada, como así también menos dolor y esfuerzo durante el trabajo de parto. Los beneficios resultan positivos con respecto a los partos vaginales, y se reducen las cesáreas y los partos instrumentados (Da Silveira et al., 2012). En el posparto, debido al entrenamiento, la recuperación se produce antes y es más llevadera para la madre.

Independientemente del estado físico de la mujer embarazada que practica ejercicio físico, existen unas contraindicaciones absolutas y relativas, por lo que es fundamental que, antes del inicio de la actividad, exista una revisión médica para incluir a la gestante en cualquier programa de actividad física, como así también un estricto seguimiento de esta (American College of Obstetricians and Gynecologists, 2002). A la hora de prescribir la actividad física, es importante que se tengan en cuenta el tipo, la duración y la intensidad de esta. Además, se recomienda que estos aspectos estén relacionados con los hábitos de ejercicio previos a la gestación y a la forma física de la gestante (Butler, 1996; Ezcurdia, 2001). Se desaconsejan los deportes de contacto, de alta intensidad o con riesgo de caídas. Con respecto a la intensidad, el ejercicio aeróbico de intensidad moderada ha demostrado ser el más adecuado (Barakat, 2002). Este tipo de ejercicio produce mejoras del estado físico materno, sin riesgo para la gestación o para el feto (Mottola y Wolfe, 2000). La duración dependerá del tipo de ejercicio y de la intensidad. En cuanto a la frecuencia, debemos recomendar una actividad regular que permita obtener las mejoras esperadas.

Es importante procurar una adecuada ingesta de calorías y nutrientes durante la práctica de actividad física y durante la gestación. Cualquier programa de actividad física en gestantes debe incluir un fortalecimiento del suelo pélvico. Sin embargo, es necesario profundizar en los resultados que tiene la práctica de la actividad física en la mujer embarazada sobre la salud materno-fetal y en el rendimiento.

Referencias

Barakat, R. (2002). Ejercicio Físico Durante El Embarazo, Programas De Actividad Física En Gestantes. *Educación Corporal Y Salud: Gestación, Infancia Y Adolescencia*, 4.

Barakat, R.; Peláez, M.; López, C.; Lucía, A.; Ruiz, Jr. (2013) Exercise during pregnancy and gestational diabetes-related adverse effects: a randomised controlled trial (traducción propia). En *J Sports Med*, 47(10).



Brotos Cuixart, D.; Mónaco, M.; Sevilla Moya, J. C.; Guerra Balic, M.; y Calvo Terrades, M. (2013) Actividad-física, ejercicio y deporte en la edad pediátrica. En **J. Bras i Marquillas y E. De la Flor i Bru** (Eds.). *Pediatría en Atención Primaria* (pp. 169-185). Barcelona, España: Elsevier Masson.

Caine, D.; Caine, C.; y Maffulli. N. (2006). Incidence and Distribution of Pediatric Sport-related Injuries. En *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), pp. 500-513.

Carreras, M.; Guiralt, E.; del Pozo, J.; y de Sostoa, M. (1995). *Embarazo y deporte*. Alianza Editorial.

Carter, C. W. y Micheli, L. J. (2011) Training the Child Athlete for Prevention, Health Promotion, and Performance: How Much Is Enough, How Much Is Too Much? (traducción propia). En *Clinics in Sports Medicine*, 30(4), pp. 679-690.

Cody O 'dell, M.; Jaramillo, D.; Bancroft, L.; Varich, L.; Logsdon, G.; y Servaes, S. (2016). Imaging of Sports-related Injuries of the Lower Extremity in Pediatric Patients. En *RadioGraphics*, 36(1), pp. 1807-1827.

Davis G. A., et al. (2017) Sport concussion assessment tool - 5th Edition. En *Br J Sports Med* 51.

De Inocencio, J. (2004). Epidemiology of Musculoskeletal Pain Primary Care. En *Archives of Disease in Childhood*, 89(5), 431-434.

De Inocencio, J.; Carro, M. Á.; Flores, M.; Carpio, C.; Mesa, S.; y Marín, M. (2016). Epidemiology of Musculoskeletal Pain in a Pediatric Emergency Department. En *Rheumatology International*, 36(1), 83-89.

Doherty, C.; Delahunt, E.; Caulfield, B.; Hertel J, Ryan J, Bleakley Ch. (2014). The incidence and Prevalence of Ankle Sprain Injury: A systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. En *Sports Med*, 44.

El País, (2016). Las mujeres en los juegos olímpicos. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2016/07/21/media/1469128595_695055.html

Ezcurdia Gurpegui, M. (2001). *Ejercicio físico y deportes durante el embarazo*. En: Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal. Sección de Medicina Perinatal. Cap. 11. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Manual de asistencia al embarazo normal. Ed. E. Fabre González.

Franklin, C. C.; y Weiss, J. M. (2012). Stopping Sports Injuries in Kids (traducción propia). En *Current Opinion in Pediatrics*, 24(1), 64-67. Recuperado de <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00008480-201202000-00011>

Fridman, L.; Fraser-Thomas, J. L.; McFaul, S. R.; y Macpherson, A. K. (2013). Epidemiology of Sports-related Injuries in Children and Youth Presenting to Canadian Emergency Departments from 2007–2010. En *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 5(1), pp. 5-30.

Gottschalk, A. W. y Andrish, J. T. (2011). Epidemiology of Sports Injury in Pediatric Athletes (traducción propia). En *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 19(1), pp. 2-6.

Gregory, A.; Kerr, Z.; y Parsons, J. (2016). Selected Issues in Injury and Illness Prevention and the Team Physician: A Consensus Statement (traducción propia). En *Current Opinion in Pediatrics*, 15(1), 48-59.

Guyton & Hall (2011). Tratado de fisiología médica. Editorial Elsevier.

Halabchi, F.; Mazaheri, R.; y Seif-Barghi, T. (2013). Patellofemoral Pain Syndrome and Modifiable Intrinsic Risk Factors (traducción propia). En *How to Assess and Address? Asian Journal of Sports Medicine*, 4(2), 85-100.

Jayanthi, N.; Pinkham, C.; Dugas, L.; Patrick, B.; Labella, C. (2013). Sports specialization in young athletes: evidence-based recommendations. En *Sports Health*, 5(3), pp. 251–257

Kardel, K.; y Kase, T. (1998) Training in pregnant women: effects on fetal development and birth. En *American Journal of obstetrics and Gynecology*, 178(2).

Kim, H. K.; Shiraj, S.; Kang, C. H.; Anton, C.; Kim, D. H.; y Horn, P. S. (2016). Patellofemoral Instability in Children: Correlation between Risk Factors, Injury Patterns, and Severity of Cartilage Damage. AJR. En *American Journal of Roentgenology*, 206(6), pp. 1321-1328.

Knuttgen, H. G.; y Emerson, K. (1974), Physiological response to pregnancy at rest and during exercise. En *Journal of applied physiology*, 36(5).

Koutures, C. G.; y Gregory, A. J. M. (2010). Injuries in Youth Soccer. En *Pediatrics*, 125(2), pp. 410-404.

Ledoux A. A.; Barrowman, N. J.; Boutis, K.; Davis, A.; Reid, S.; Sangha, G.; Farion, K. J.; Belanger, K.; Tremblay, M. S.; Owen Yates, K.; DeMatteo, C.; Reed, N.; y Zemek, R. (2017). Multicentre Randomised Clinical Trial of Paediatric Concussion Assessment of Rest and Exertion (Pedcare): A Study to Determine when to Resume Physical Activities Following Concussion in Children. En *British Journal of Sports Medicine*, (1).

Lykissas, M. G.; Eismann, E. A.; y Parikh, S. N. (2013). Trends in Pediatric Sports-related and Recreation-related Injuries in the United States in the Last Decade. En *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 33(8).

MacDonald, J.; Stuart, E.; y Rodenberg, R. (2017). Musculoskeletal Low Back Pain in School-aged Children. En *JAMA Pediatrics*, 171(3), pp. 280-287.

Magrini, D.; Dahab, K.; y Heyworth, B. (2016). Overuse Injuries in the Pediatric Population. En *Current Sports Medicine Reports*, 15(6), pp. 150-158.

Maugans, T. A.; Farley, C.; Altaye, M.; Leach, J.; y Cecil, K. M. (2012). Pediatric Sports-Related Concussion Produces Cerebral Blood Flow Alterations. En *Pediatrics*, 129(1), pp. 28-37.

Mónaco, M. (2015). Epidemiología de las lesiones del balonmano en período formativo y profesional [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma, Barcelona, España.

Mónaco, M.; Gutiérrez Rincón, J. A.; Montoro Ronsano, J. B.; Drobnic, F.; Til Pérez, L.; Ibáñez Toda, L.; Pedret Carballido, C.; Nardi Vilardaga, J.; y Rodas, G. (2015). Estudio prospectivo de maduración, desarrollo e incidencia lesional en balonmano formativo de élite. ¿Puede el estado madurativo ser un factor determinante de la incidencia lesional en balonmano? En *Apunts Medicina de l'Esport*, 50(185).

Mónaco, M.; Pérez Martínez, E.; Sevilla Moya, J. C.; Gutiérrez Rincón, J. A.; Brotons Cuixart, D.; Schack, M.; y Calvo Terrades, M. (2018). Consejos y patología asociada a la práctica deportiva. En AEPad (Ed.), Curso de Actualización Pediatría 2018 (pp. 293-307). Madrid, España: Lúa.

Mostafavifar, A. M.; Best, T. M.; y Myer, G. D. (2013). Early sport specialisation, does it lead to long-term problems? En *British Journal of Sports Medicine*, 47(17), pp. 1060–1061.

Mountjoy, M.; Sundgot-Borgen, J.; Burke L et al. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). En *Br J Sports Med* 2014, 48(7).

Myer, G. D.; Lloyd, R. S.; Brent, J. L.; y Faigenbaum, A. D. (2013). How young is too young to start training? En *ACSM's Health & Fitness Journal*, 17(5), 14-23.

Nelson, L. D.; Loman, M. M.; LaRoche, A. A.; Furger, R. E.; y McCrea, M. A. (2017). Baseline Performance and Psychometric Properties of the Child Sport Concussion Assessment Tool 3 (Child-SCAT3) in 5- to 13-year-old Athletes. En *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(4), pp. 381-387.

Patel D. R., y Kinsella, E. (2017). Evaluation and Management of Lower Back Pain in Young Athletes (traducción propia). En *Translational Pediatrics*, 6(3), pp. 225-235. Recuperado de <http://tp.amegroups.com/article/view/15692/15759>

Randsborg, P. H.; Gulbrandsen, P.; Benth, J. Š.; Sivertsen, E. A.; Hammer, O. L.; Fuglesang, H. F. S.; y Arøen, A. (2013). Fractures in Children: Epidemiology and Activity-Specific Fracture Rates. En *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 95(7), 533-545.

Rose, S. C.; Weber, K. D.; Collen, J. B.; y Heyer, G. L. (2015). The Diagnosis and Management of Concussion in Children and Adolescents. En *Pediatric Neurology*, 53(2), pp. 108-118. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2015.04.003>

Rosendahl, K.; y Strouse, P. J. (2016). Sports Injury of the Pediatric Musculoskeletal System. En *La Radiología Médica*, 121(5).

Smith, N. A.; Chounthirath, T.; y Xiang, H. (2016). Soccer-Related Injuries Treated in Emergency Departments: 1990-2014. *Pediatrics*, 138(4). Recuperado de <https://pediatrics.aappublications.org/content/138/4/e20160346>

Stracciolini, A.; Casciano, R.; Friedman, H. L.; Meehan, W. P.; y Micheli, L. J. (2015). A Closer Look at Overuse Injuries in the Pediatric Athlete. En *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25(1), pp. 30-35.

Wedderkopp, N.; Kalsoft, M.; Holm, R.; y Froberg, K. (2003). Comparison of Two Intervention Programmes in Young Female Players in European Handball - with and without Ankle Disc. En *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13, 371-375.

