



## **Lesiones por sobreuso en deportistas jóvenes.**

Por Dr. Santiago Kweitel

**Médico Pediatra y Deportólogo. Director de Deportología Pediátrica.**

En las últimas décadas el deporte infantojuvenil se ha desarrollado en gran forma, tanto en el volumen, como en la intensidad del entrenamiento; tal vez, en respuesta a las exigencias de las competencias, y de la obtención de resultados deportivos; llevando a demandas físicas, en ciertas circunstancias, desmedidas para las posibilidades fisiológicas de organismos en crecimiento.

Por otra parte, usualmente, las categorías de las diferentes disciplinas deportivas están determinadas por cronología, y no por edad biológica. Lo cual, en ciertas etapas, en una misma división deportiva, coexisten niños con grados de desarrollo muy disímiles, con el consecuente impacto del entrenamiento en organismos con diferentes posibilidades fisiológicas.

Las lesiones en niños y adolescentes difieren de las de los adultos, por las particularidades estructurales y funcionales del sistema musculoesquelético. Dichas características son:

- Presencia de cartílago de crecimiento
- Epífisis y apófisis cartilaginosas
- Unión tendón-hueso con interfase cartilaginosa
- Diferencias en la elasticidad de tendones y ligamentos
- Masa muscular variable de acuerdo al status madurativo
- Proporciones corporales variables

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado, las lesiones en niños prepúberes generalmente afectan a los cartílagos, y raramente músculos y tendones. A partir del empuje puberal, como consecuencia de los cambios hormonales, y con

los consiguientes cambios en la composición corporal, a expensas de un aumento de la masa muscular, y las modificaciones que experimentan los huesos, que van volviéndose más rígidos; las lesiones afectan con mayor frecuencia otras estructuras, como músculos y tendones.

Según la forma de presentación, las lesiones deportivas pueden ser agudas o subagudas. Las primeras se producen por una carga de alta intensidad que provoca la falla, y las segundas corresponden a una lesión secundaria a un micro trauma repetido, por lo que también se conocen como **lesiones de sobrecarga o por sobreuso**. Éstas ocurren por cargas submáximas repetitivas del sistema musculoesquelético cuando el descanso no es adecuado para las adaptaciones estructurales. Las lesiones pueden involucrar la unidad musculo-tendinosa, huesos, bursas, estructuras neurovasculares y la fisis; y en jóvenes deportistas, lesiones apofisarias y fisarias.

Según el CDC (Center of Disease Control), en USA 30 millones de niños y adolescentes practican deportes, destacándose que en High School hay alrededor de 2 millones de lesiones por año relacionadas al deporte, 500.000 visitas médicas, y 30.000 internaciones. Alrededor del 50% de las lesiones deportivas, corresponde a lesiones por sobreuso, y más de la mitad de las mismas podrían ser prevenidas.

Según la American Medical Society for Sports Medicine, la prevalencia de las lesiones por sobreuso varía de 37% a 68%, según la disciplina deportiva.

En un período de 6 años en la Selección Argentina Masculina Juvenil de Voleibol se registraron 350 lesiones, predominando las lesiones tendinosas, 42% del aparato extensor de la rodilla y 17% del hombro.

En jugadores de fútbol americano infanto-juvenil, las patologías que predominaron, fueron el síndrome patelo-femoral con 20% y la osteocondritis de la tuberosidad anterior de la tibia Osgood-Schlatter con 29%.

En un estudio, sobre 2834 lesiones por sobreuso; atletismo y hockey sobre césped femenino escolar, fueron los deportes con mayor prevalencia de este tipo de afecciones. El ratio de lesiones por sobreuso global (varones y mujeres) fue 1,5 por cada 10.000 atletas, atletismo femenino 3,82, hockey femenino 2,93, y atletismo masculino 2,24.

## **-Factores de riesgo**

Los factores de riesgo pueden agruparse en intrínsecos y extrínsecos. Los primeros son los que están determinados por las características biológicas individuales; y los segundos, por fuerzas externas relacionadas al tipo de deporte, la biomecánica de la actividad, las características del entrenamiento, equipamiento deportivo y el entorno particular de cada deporte.

### **1-Factores de riesgo extrínsecos**

**-Errores de entrenamiento:** esta es una de las principales causas de lesiones por sobreuso. Pueden producirse por errores en el volumen, intensidad y frecuencia de los entrenamientos. Los altos volúmenes de entrenamiento han mostrado un riesgo incrementado en la producción de lesiones por sobreuso en múltiples deportes. Por otra parte, entrenar más de 16hs por semana fue asociado con un aumento significativo del riesgo de lesiones que requieran atención médica.

**-Especialización deportiva:** existe consenso en que la temprana especialización en una disciplina deportiva incrementa el riesgo de lesiones por sobreuso. La diversidad en entrenamiento deportivo durante la infancia, puede ser más efectiva en el desarrollo de habilidades, incluso en niveles de elite.

**-Calendario deportivo:** un estudio ha demostrado que atletas de high school que participaron todo el año en torneos, han presentado 42% más lesiones por sobreuso, que los que lo han hecho en 3 estaciones o menos. La realización de torneos con varios partidos en un solo día, en días consecutivos, también es un factor potencial de riesgo.

**-Calzado:** un calzado inadecuado puede exacerbar la patología subyacente del pie. Un material inadecuado para la amortiguación del impacto y la falta de suficiente soporte de la parte de atrás del pie, son las características principales de un calzado inadecuado.

Un calzado adecuado debe proveer soporte del retro pie, suela flexible, arco firme y blando, y material y espesor adecuados para absorber el impacto.

-**Superficie de juego:** las superficies duras pueden aumentar los microtraumatismos, y por ende las lesiones por sobreuso.

## 2-Factores de riesgo intrínsecos

-**Lesión previa:** la lesión previa es el predictor más fuerte de lesiones futuras. Las lesiones por sobreuso a repetición, pueden deberse a una rehabilitación inadecuada, o a la falla en el reconocimiento y corrección de los factores que contribuyeron a la injuria inicial.

-**Disbalance osteo-musculo-tendinoso:** se produce un aumento de tensión en la zona de inserción músculo-tendinosa, como consecuencia de un aumento del crecimiento longitudinal del esqueleto.

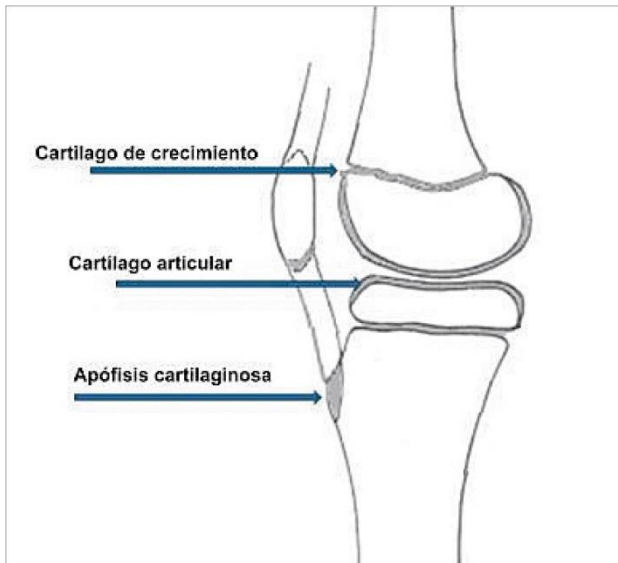
-**Desalineaciones anatómicas:** la desalineación de la columna vertebral y de los miembros inferiores puede favorecer la aparición de lesiones por sobreuso. Las malas alineaciones pueden ser una discrepancia en la longitud de los miembros inferiores, una anomalía en la rotación de la cadera, una alteración en la alineación patelar, genu varo o valgo, o simplemente pies planos o pronados.

-**Flexibilidad:** existen estudios controversiales en cuanto al resultado de rutinas de flexibilidad para la prevención de lesiones por sobreuso, fundamentalmente en la fase de crecimiento rápido (peak height velocity, PHV).

### -Enfermedades asociadas

-**Factores nutricionales:** los déficits nutricionales por dietas inadecuadas, ya sea de micro o macro nutrientes, pueden favorecer las lesiones por sobreuso. Un ejemplo de ello es el caso de las atletas amenorreicas, donde por déficits de calcio y vitaminas, existe mayor prevalencia de fracturas por estrés.

-**Crecimiento:** El cartílago de crecimiento está ubicado en tres sitios en el esqueleto prematuro: placa epifisaria, superficie articular, e inserciones apofisarias de las principales unidades músculo-tendinosas. Todas estas zonas, pueden ser afectadas por microtraumatismos.



La fisis, apófisis y superficies articulares en atletas inmaduros esqueléticamente, en la fase de crecimiento rápido (PHV), son menos resistentes a tensiones y fuerzas compresivas. También puede jugar un rol en estas lesiones la disminución de la densidad mineral ósea que ocurre antes del pico de crecimiento en altura. Otros factores que podrían jugar un rol serían la relativa falta de masa magra, el incremento de la hipermobilidad de las articulaciones, y el desbalance entre crecimiento y fuerza. Por otra parte, las lesiones por estrés aparentan producirse más comúnmente en el PHV relacionadas a un período de vulnerabilidad de la perfusión metafisaria.

-**Biomecánica:** la longitud de los miembros y la composición corporal se ve modificada rápidamente durante el crecimiento en la adolescencia, afectando la coordinación y los patrones de movimiento, pudiendo jugar un rol como factor de riesgo para las lesiones por sobreuso.

## -Tipos de lesiones

**1-Fracturas por estrés:** Muy probablemente es causada por microtraumatismos recurrentes resultando en una fatiga en el hueso cortical, que a menudo es imperceptible con radiografías comunes hasta 6 a 8 semanas luego del comienzo del dolor. El principal factor contribuyente para la producción de este tipo de lesiones, son los entrenamientos inadecuados; donde la carga de entrenamiento puede superar la resistencia fisiológica del tejido óseo. Otros factores son las desalineaciones anatómicas y los desbalances

músculo-tendinosos. El Centellograma óseo es de gran valor diagnóstico, ya que permite el diagnóstico precoz, debido a que con radiología convencional recién se hace visible cuando aparecen los signos de consolidación. Según otros trabajos el método diagnóstico precoz de elección es la RMN. En cuanto al tratamiento, lo fundamental es el reposo deportivo por aproximadamente 3 a 5 meses. En algunos casos se inmoviliza la zona afectada.

**2-Tendinitis o Tenosinovitis:** se trata de la inflamación del tendón y su vaina. En deportistas infantojuveniles más frecuentemente se ve afectado el punto de inserción del tendón, la apófisis, produciéndose una apofisititis. Los factores predisponentes para la producción de esta lesión son: errores de entrenamiento, pisos duros, desalineaciones anatómicas, desbalances musculotendinosos, etc. En casos refractarios al tratamiento o recidivantes se debe descartar hiperuricemia y enfermedades reumatológicas. El diagnóstico es clínico (puede confirmarse por ecografía o RMN); y el tratamiento, reposo, hielo, AINE, kinesioterapia, y corrección de los factores predisponentes.

**3-Bursitis:** se trata de la inflamación de la bolsa serosa, que puede deberse a un traumatismo directo o por tensión por sobreuso. Al inflamarse se acumula líquido sinovial en un espacio limitado, aumentando la presión, y generando dolor. Las zonas más afectadas son: cadera y rodilla. El diagnóstico es clínico, y el tratamiento, reposo, hielo, AINE, kinesioterapia.

**4-Lesiones articulares:** El cartílago articular de crecimiento de los niños, es particularmente susceptible a las fuerzas de tensión. Las lesiones por sobreuso en las superficie articulares son de tres tipos: fractura/lesión del hueso subcondral; uso excesivo de las superficies articulares; y subluxaciones/dislocaciones.

**5-Pubalgia:** esta patología se da en general en adolescentes, producto de un desbalance muscular, manifestándose como un cuadro de los aductores (patología tendinomuscular), osteoartropatía pubiana, o patología parietoabdominal. En esta patología es esencial recobrar la fuerza y flexibilidad de los músculos afectados, reforzar los tendones y sus inserciones.

**6-Apofisititis por tracción:** se trata de la afección de la apófisis en la inserción de la unidad musculotendinosa, como consecuencia de la aplicación de fuerzas repetitivas, por tiempos prolongados, provocando inflamación crónica o

microfracturas de dicha apófisis. Este tipo de patología es característica de los períodos de rápido crecimiento. Este tipo de lesiones pueden observarse en el tubérculo tibial, epicóndilo medial, tuberosidad isquiática, olecranon, y la base del quinto metatarsiano.

**7-Avulsiones óseas:** dichas avulsiones se producen en el sitio de inserción de la unidad musculo-tendinosa en la apófisis, fundamentalmente por dos mecanismos:

- Una súbita contracción muscular, durante la aceleración o desaceleración.
- Un estiramiento pasivo excesivo.

**8-Lesiones fisarias por estrés:** si bien la mayoría de las lesiones fisarias por estrés resuelven con reposo deportivo, existe evidencia que algunas podrían traer complicaciones con el crecimiento y deformidades articulares. Estas lesiones suelen presentarse en el húmero proximal, radio distal, fémur distal y tibia proximal; con el riesgo potencial de comprometer el largo de un miembro o de producir desalineaciones o rotaciones anormales. El diagnóstico puede realizarse por radiografía convencional o RMN.

### **-Sitos de las lesiones**

**1-Columna vertebral:** durante la explosión puberal, existe una tendencia a la hiperlordosis lumbar, por el crecimiento del cuerpo vertebral y la fuerza ejercida por la fascia lumbodorsal, con el consiguiente acortamiento de los músculos isquiotibiales y contractura de los flexores de cadera.

Una lesión que se presenta con relativa frecuencia es la **Espondilolisis** ístmica, un fractura por estrés de la pars interarticularis. Es una lesión por sobreuso, asociada con una hiperextensión repetitiva de la columna. Se asocia a variadas actividades deportivas, dentro de las cuales puede observarse en gimnastas, bailarines y buzos. El dolor agudo o crónico se agrava durante la extensión y es el síntoma más común con el cual se presenta. Los niveles más frecuentemente afectados son L5-S1 y L4-L5, siendo muy rara en niveles superiores. El diagnóstico se realiza por radiografías laterales y oblicuas. La tomografía computada (TC) en cortes axiales angulados permite una buena visualización del defecto óseo. Existe coincidencia que la vuelta a la actividad deportiva ocurrirá entre 3 y 5 meses después del diagnóstico, y que el tratamiento quirúrgico estará indicado cuando se trate de una espondilólisis dolorosa de más de 6 meses sin consolidación.

Otra lesión menos frecuente, es la Enfermedad de Scheuermann atípica, fractura de cuerpo vertebral, en pacientes con hipocifosis dorsal e hipolordosis lumbar.

**2-Hombro:** las lesiones por sobreuso que afectan al hombro se presentan en deportistas que realizan movimientos de lanzamiento por arriba de la cabeza. La **lesión fisaria del húmero proximal** se produce por estrés repetitivo y son secundarias a torsión y valgo repetitivo del húmero. Esta lesión se describe en los lanzadores de pelota en el béisbol y es conocida como "el hombro de las ligas menores". Las observaciones clínicas revelan que estos jóvenes atletas desarrollan una pérdida de la rotación interna de la posición de abducción a los 90 grados y un aumento en la rotación externa.

**3-Codo:** las patologías que pueden producir "el codo de las ligas menores" incluyen: la osteocondritis disecante del capitellum, con o sin cuerpos libres en la articulación, lesión y cierre prematuro de la epífisis radial proximal, hipercrecimiento de la cabeza radial, y medialmente, irritación del epicóndilo medio.

El **epicóndilo medial** del húmero es el origen de los flexores pronadores y el ligamento colateral cubital, y es un sitio común de **lesión apofisaria** en atletas jóvenes. En los casos en que no se evidencia la lesión en la radiografía, la RMN permite observar edema óseo o lesiones de la fisis del epicóndilo medial.

La "**Osteocondritis disecante del capitelum o cóndilo lateral**" se cree que es el resultado de una compresión repetitiva en valgo más tracción. Se ve en jugadores de béisbol, gimnastas y jugadores de básquetbol.

**4-Cadera y pelvis:** las lesiones por sobreuso más frecuentes de esta región son: bursitis trocantérea, tendinitis del psoas-ilíaco, apofisitis y avulsiones. Las **bursitis** pueden ser provocadas por traumatismos o por la tensión generada por el uso repetitivo. Manifestándose con dolor, por acumulación de líquido sinovial en un espacio reducido, por irritación e inflamación.

La **apofisitis** y **avulsiones** en la pelvis y apófisis femorales proximales son lesiones comunes durante la infancia y adolescencia. Los centros de osificación apofisaria de la pelvis y del fémur proximal son varios. Los músculos que se unen a estas apófisis a través de sus tendones incluyen: a) en cresta ilíaca la musculatura de la pared abdominal; b) en espina ilíaca anterosuperior, el sartorio y tensor de la fascia lata; c) en la espina ilíaca anteroinferior, el recto



femoral; d) en el isquión los isquiotibiales y aductores; e) en el trocánter menor, el psoasílico; y f) en el trocánter mayor los rotadores externos de la cadera. La presentación clínica más frecuente es el dolor agudo y súbito, en general secundario a una acción esforzada. La avulsión puede ser diagnosticada en radiología convencional, y en algunos casos puede ser necesario la utilización de TAC o RMN.

**5-Rodilla:** la rodilla es la zona más comúnmente afectada por las lesiones por sobreuso en deportistas jóvenes, siendo el aparato extensor el más frecuentemente comprometido, con menor prevalencia los huesos, meniscos y ligamentos.

a) Síndrome femoro-patelar: el dolor anterior de la rodilla, o femoro-rotuliano, tiene su origen en una alineación defectuosa de la articulación femoro-patelar, generando presiones anormales de contacto articular. Dicha desalineación puede deberse a factores óseos y/o de partes blandas. La presentación clínica se caracteriza por un dolor en la cara anterior de la rodilla no bien definido, que se exacerba durante la actividad, al subir o bajar escaleras y al permanecer sentado durante un tiempo prolongado. El tratamiento inicial está dirigido a fortalecer el cuádriceps (ejercicios isométricos en extensión completa), y mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales y el complejo retinacular lateral. La condromalacia se refiere a una condición patológica del cartílago articular en la cual hay debilitamiento, fibrilación, o aún erosión del cartílago. La condromalacia puede ser el resultado del síndrome doloroso fémoro patelar, pero esta no es necesariamente una relación directa.

b) Síndrome de fricción de la Cintilla Iliotibial: tiene su origen en el roce de la porción baja del Tensor de la Fascia Lata (cintilla iliotibial), con el cóndilo externo de fémur, por movimientos repetitivos de flexoextensión de la rodilla. Los factores predisponentes para esta lesión son: una marcha desequilibrada por debilidad de los aductores y el genu varo. La manifestación clínica es el dolor en la cara lateral de la rodilla, que se hace más notorio a los 30 grados de flexión (prueba de Noble), y la crepitación sobre el cóndilo externo del fémur con la flexo-extensión (signo de Renne). El tratamiento inicial es kinesiológico para disminuir la sintomatología y corrección de factores predisponentes.

c) Enfermedad de Osgood Schlatter: aparece más frecuentemente en varones, al comienzo de su pubertad. Es una apofisitis por tracción, que se manifiesta

por dolor en la tuberosidad anterior de la tibia, y se exagera por la contracción del cuádriceps. Al examen físico se observa dolor a la palpación, tumefacción y prominencia del tubérculo tibial. El diagnóstico se establece clínicamente. Las imágenes, incluyendo la radiografía, RM y centellografía, se realizan para excluir otras patologías. La radiografía revela edema de los tejidos blandos anteriores a la tuberosidad tibial, engrosamiento del tendón rotuliano y borramiento de la grasa infra-rotuliana. El tratamiento consiste en reposo deportivo y elongación del cuádriceps.

d) Enfermedad de Sinding-Larsen-Johansson: la tracción repetitiva por el tendón rotuliano puede producir una calcificación u osificación irregular del polo inferior de la rótula. El dolor que provoca se asocia típicamente con actividades como correr, escalar, subir escaleras o arrodillarse. La extensión de la rodilla contra resistencia despierta dolor.

e) Osteocondritis disecante: puede resultar por micro traumatismos de una naturaleza repetitiva en la rodilla, en forma característica, esta lesión es localizada en la cara interna del cóndilo femoral medio, y los roses en la espina tibial pueden ser los factores responsables. Radiográficamente la lesión clásica es vista como un fragmento óseo con una interfase radiolúcida. Hay frecuentemente esclerosis adyacente. La RMN permite determinar si existe compromiso articular.

## **6-Pierna, tobillo y pie:**

- a) Dolor de tibia: una de las causas más frecuentes de dolor en la tibia es la periostitis, que su presentación puede ser favorecida por el entrenamiento en superficies duras, por la utilización de un calzado inadecuado, y/o por pie cavo, pie plano o tendón de Aquiles tenso. En ciertos casos es necesario descartar las fracturas por estrés mediante centellografía ósea. El tratamiento consta de reposo deportivo, kinesioterapia y corrección de los factores desencadenantes.
- b) Enfermedad de Sever: se trata de la apofisitis del calcáneo, producida por una tensión excesiva del complejo muscular gemelo-sóleo y la aponeurosis plantar. Si bien el tendón tenso, asociado a la pubertad, es

la principal causa, puede favorecer su aparición un entrenamiento y un calzado inadecuados. Se manifiesta clínicamente, por dolor en la cara posterior del talón. Radiológicamente puede observarse fragmentación y esclerosis de la apófisis calcánea. El tratamiento consiste en reposo deportivo, flexibilidad de las estructuras involucradas y la utilización de una talonera para disminuir la tensión de los músculos de la pantorrilla.

- c) Enfermedad de Iselin: se trata de una epifisitis de la base del V metatarsiano, por la tensión que ejerce el músculo peróneo lateral corto. Se manifiesta por dolor en la prominencia del V metatarsiano, y radiológicamente se observa agrandamiento y fragmentación de la epífisis con ensanchamiento de la unión osteocartilaginosa. El tratamiento consiste en reposo deportivo y corrección de los factores predisponentes.
- d) Fascitis plantar: se trata de una afección de la parte posterointerna del pie, en el sitio de inserción de la fascia plantar en el calcáneo. El dolor se presenta típicamente después de realizar actividad deportiva o por la mañana, y se exacerba con la dorsiflexión del pie y los dedos. El pie hiperpronado es un factor predisponente. El tratamiento consiste en reposo deportivo, tratamiento kinesiológico y utilización de ortesis para relajar la aponeurosis plantar.
- e) Otras menos frecuentes: Tendinitis del Tibial Posterior y de los Peróneos.

### **Conclusiones:**

- Debe realizarse una evaluación deportológica pre-participativa para determinar la existencia de factores de riesgo anatómicos para la producción de lesiones por sobreuso.
- Debe realizarse un seguimiento del crecimiento y del status madurativo, con el fin de prevenir la aparición de lesiones secundarias a los períodos de máximo crecimiento.
- Debe ofrecerse la información a entrenadores, deportistas y padres, en cuanto a la utilización de calzado y materiales adecuados para no favorecer las lesiones por sobreuso; como así también, de la relación existente entre maduración esquelética, neurológica y cognitiva, con las cargas de

entrenamiento y el desarrollo técnico y táctico.

-Los entrenamientos deben planificarse desde el conocimiento de la fisiología de un organismo en crecimiento, en cuanto a volumen, intensidad y densidad.

-Ante la aparición de síntomas y signos de lesiones relacionadas al deporte en atletas infantojuveniles, la evaluación médica debe ser realizada por profesionales (traumatólogos y deportólogos), especializados en pediatría.

## Bibliografía

-Epidemiología de las lesiones deportivas en el jugador de fútbol americano infanto-juvenil. Abraham Axotla-Bahena, Víctor M. Axotla-Bahena, Leobardo Guerrero-Beltrán, Ramsés Zack, Gerardo Lozano-Avilés. Rev Hosp Jua Mex 2012; 79(1): 16-24

-Estadística de lesiones en Selecciones Masculinas Argentinas Juveniles de Voleibol. Dr. Fernando Locaso. REVISTA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE TRAUMATOLOGIA DEL DEPORTE

-Injuries in Team Sport Tournaments During the 2004 Olympic Games, Am J Sports Med 2006

-Lesiones deportivas en niños y adolescentes. P Hernán Guzmán. Revista Médica Clínica Las Condes. Volume 23, Issue 3, May 2012, Pages 267-273

-LESIONES DEPORTIVAS OSTEOCARTILAGINOSAS EN EL NIÑO Y ADOLESCENTE. Dra. Georgette Pose L. Revista Chilena de Radiología. Vol. 11 N° 2, año 2005; 91-100.

-Lesiones por sobreuso en atletas jóvenes. Lyle J Micheli y Daniel B O' neill. Artículo publicado en el journal PubliCE Standard del año 1988.

-Lesiones por sobreuso y esfuerzo excesivo en el futbolista infanto juvenil. Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital de Niños "Sor María Ludovica" de La Plata.

- National Federation of State High School Association. 2011-12 high school athletics participation survey. <http://www.nfhs.org/>. Accessed May 10, 2013.

- Luke A, Lazaro RM, Bergeron MF, et al. Sports-related injuries in youth athletes: is overscheduling a risk factor? Clin J Sport Med. 2011;21:307-314

- Caine D, DiFiori J, Maffulli N. Physcal injuries in children's and youth sports: reasons for concern? Br J Sports Med. 2006;40:749-760.

- Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, et al. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med.* 2000;28:480-489
- McBain K, Shrier I, Shultz R, et al. Prevention of sports injury I: a systematic review of applied biomechanics and physiology outcomes research. *Br J Sports Med.* 2012;46:169-173.
- Malina RM. Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exerc Sport Sci Rev.* 1994;22:389-433.
- Malina RM, Bouchard C. *Growth, Maturation, and Physical Activity.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1991.
- Emery CA, Meeuwisse WH, Hartmann SE. Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer. Implementation and validation of an injury surveillance system. *Am J Sports Med.* 2005;33:1882-1891.
- Overuse Injuries and Burnout in Youth Sports: A Position Statement from the American Medical Society for Sports Medicine. John P. DiFiori, MD, Holly J. Benjamin, MD, Joel Brenner, MD, MPH, Andrew Gregory, MD, Neeru Jayanthi, MD, Greg L. Landry, MD, and Anthony Luke, MD, MPH. (*Clin J Sport Med* 2014;24:3-20)
- Hawkins D, Metheny J. Overuse injuries in youth sports: biomechanical considerations. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1701-1710.
- Harris SS. Readiness to participate in sports. In: *Care of the Young Athlete.* 2nd ed. Anderson S, Harris SS, eds. American Academy of Pediatrics; 2010:9-15.
- El Rassi G, Takemitsu M, Woratanarat P, et al. Lumbar spondylolysis in pediatric and adolescent soccer players. *Am J Sports Med.* 2005;33: 1688-1694.
- Winsley R, Matos N. Overtraining and elite young athletes. *Med Sport Sci.* 2011;56:97-105.
- American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness, McCambridge TM, Stricker PR. Strength training by children and adolescents. *Pediatrics.* 2008;121:835-840.
- Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, et al. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus [published online ahead of print September 20, 2013]. *Br J Sports Med.* 2013. doi: 10.1136/bjsports-2013-092952
- Faigenbaum AD, Myer GD. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *Br J Sports Med.* 2010;44: 56-63.

- Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ, et al. Youth resistance training: updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res.* 2009;23(suppl 5): S60-S79.

Publicado en *Deportología Pediátrica*, en Marzo de 2017.

[www.deportologiapediatrica.com](http://www.deportologiapediatrica.com)