

## ¿Qué hemos aprendido en las jornadas de otoño 2012 sobre “ejercicio y pulmón” en pediatría?

### 2012 Fall Meeting: what do we have learned as pediatricians about physical exercise and the lung?

Los temas pediátricos tratados en las 31ª Jornadas de Otoño fueron de gran interés para los asistentes y por ello a continuación se presenta un resumen de los temas que fueron más relevantes en los tópicos pediátricos de estas jornadas.

#### **Evaluación preparticipativa**<sup>1-3</sup>

Una pregunta frecuente a los pediatras es ¿Puede mi hijo realizar práctica deportiva? La evaluación preparticipativa es esencial para prescribir ejercicio de tipo **competitivo**. Los objetivos para realizar esta evaluación son autorizar la práctica deportiva, detectar problemas cardiovasculares que podrían tener consecuencias serias y prevenir la muerte súbita. Una detallada historia clínica y un examen físico completo permiten predecir qué pacientes podrían tener riesgo al realizar ejercicio y por lo tanto detectar a aquellos que requerirán un estudio más exhaustivo con evaluación cardiológica. En la consulta pediátrica se puede aplicar la encuesta AHA que consta de 12 puntos y se divide en tres secciones: a) **Historia personal**: incluye dolor torácico con ejercicio, síncope sin causa conocida, disnea o fatiga excesiva con ejercicio, detección de soplo y presión arterial elevada; b) **Historia familiar**: muerte inexplicada antes de los 50 años en algún familiar; discapacidad por causa cardíaca en familiar cercano menor de 50 años, antecedentes de patología cardíaca conocida; c) **Examen físico**: soplo cardíaco, pulsos femorales disminuidos, estigmas de Síndrome de Marfán y presión arterial elevada.

Como exámenes complementarios podría solicitarse **ECG**, que es de fácil acceso y bajo costo y permite detectar displasias arritmogénicas, miocardiopatía hipertrófica (95% de los fallecidos tienen esta última alteración). Estaría indicado en pacientes que tienen antecedentes de riesgo y/o deportistas de competición, o pacientes sanos que solicitan esta certificación, teniendo en cuenta sus limitaciones. La **Radiografía de tórax** es de poco valor, podría detectar miocardiopatía hipertrófica, dilatación aneurismática de la raíz aórtica y malformaciones vasculares. La **ecocardiografía** no se aconseja como screening o tamizaje general.

#### **Muerte súbita**<sup>3</sup>

Se define como “muerte súbita de causa cardíaca” que se produce durante la práctica de actividad física y deporte o hasta una hora de finalizado éste. Se estima en 1/100.000 en menores de 25 años, mayor porcentaje ocurre en los que asisten a nivel secundario. El riesgo de muerte súbita es 100 veces mayor en los deportistas de fin de semana y notoriamente mayor en hombres que en mujeres (5 a 10/1). El tipo de deporte también influye, siendo más frecuente en aquellos que practican fútbol, fútbol americano, basquetbol y trote (running), la raza en que se presenta con mayor frecuencia es la caucásica. La principal causa de muerte es cardiovascular, las autopsias revelan que algunos deportistas serían portadores de cardiopatías congénitas que desconocían: displasia arritmogénica, miocardiopatía hipertrófica, miocarditis, anomalía congénita de arterias coronarias, Síndrome de Marfán (primera causa de muerte en Chile), Síndrome de Brugada, QT largo y Wolff Parkinson White.

Las causas de muerte súbita en deportistas, pueden ser a) hereditarias: Miocardiopatía hipertrófica, displasia arritmogénica del ventrículo derecho, Síndrome de Marfán, Síndrome QT largo y Síndrome de Brugada; b) Congénitas: anomalías coronarias congénitas, estenosis aórtica o subaórtica, puente muscular miocárdico, Síndrome de pre-excitación y c) adquiridas: miocarditis, cardiopatía coronaria, miocardiopatía dilatada, trauma torácico-Comotio Cordis.

Los síntomas que deben ser considerados por su relación con muerte súbita son: dolor precordial, cansancio excesivo desproporcionado con el ejercicio realizado, historia de síncope, palpitaciones, síntomas gastrointestinales.

### **Asma inducida por ejercicio en el niño**

La definición de asma inducida por ejercicio (AIE) es la disminución transitoria del diámetro de la vía aérea, con una caída del VEF<sub>1</sub> en un 10%, durante o después del ejercicio. Aproximadamente el 90% de los asmáticos tienen síntomas durante el ejercicio y el asma en atletas de elite es relativamente común (prevalencia 50%).

Existe otro tipo de obstrucción que es la broncoconstricción inducida por ejercicio (EIB), se puede observar en el 12% de la población pediátrica, 30% presentará asma en la adultez. Más del 23% de los escolares puede presentar este tipo de obstrucción sin tener diagnóstico de asma bronquial. Se presenta también en niños que tienen rinitis alérgica.

Puede desencadenarse con ejercicio intenso y prolongado, las actividades cortas pero intensas de menos de 2 minutos de duración dan menos problemas y por lo general se recuperan en 30 a 60 minutos.

En el asma inducida por ejercicio existe historia de atopía y eosinofilia, con frecuencia exposición al alérgeno, en el 50 a 90% existe un gatillante y un 90% tiene hiperreactividad a la metacolina.

La Fisiopatología del asma inducida por ejercicio se explica porque con el ejercicio aumenta la ventilación minuto, lo que lleva a evaporación del agua en la superficie mucosa del bronquio y a enfriamiento de la vía aérea. Esto conduce a una broncoconstricción refleja y vasoconstricción pulmonar que generan hiperemia y edema de la mucosa.

La deshidratación de la superficie epitelial respiratoria produce aumento de la osmolaridad, esto ocasiona cambios físicos en la entrada y salida de Na<sup>+</sup> y Ca<sup>++</sup>, lo que produce liberación de histamina, leucotrienos y prostaglandinas y degranulación de mastocitos produciendo hiperemia, edema y finalmente broncoconstricción.

El diagnóstico se basa en una completa historia clínica, un examen físico adecuado, espirometría, y prueba de provocación bronquial con ejercicio en treadmill, bicicleta ergométrica o trote libre. En general las pruebas para evaluar asma inducida por ejercicio tienen una baja sensibilidad ya que los resultados dependen de muchas variables tales como temperatura y humedad. La medición de óxido nítrico en el aire espirado (FeNO) podría ayudar a distinguir EIB de EIA en atletas, los valores estarían más elevados en asmáticos no controlados.

El diagnóstico diferencial debería hacerse con: hiperventilación inducida por el ejercicio, disfunción de cuerdas vocales, obstrucción de vía aérea central, cardiopatía, enfermedades pulmonares obstructivas o restrictivas y desórdenes musculares.

El manejo de la EIB es bastante sencillo, basta con el cese de la actividad, manejo de la crisis aguda, administración de agonistas β<sub>2</sub> adrenérgicos de acción corta 2 inhalaciones cada 10 minutos por 5 veces que otorga protección hasta por 4 horas.

El manejo del AIE se basa en mantener un buen control del asma, los fármacos controladores de asma persistente como corticoides + LABAs previenen o reducen los síntomas asociados a ejercicio. Como tratamiento antes de realizar ejercicio los agonistas β<sub>2</sub> adrenérgicos de acción corta, mejoran la aptitud física (fitness) y el consumo máximo de oxígeno y disminuyen el costo energético y el trabajo ventilatorio durante la carrera libre. También se puede utilizar bromuro de ipratropio, cromoglicato disódico o nedocromil.

El riesgo de presentar una crisis de asma severa está aumentado en pacientes con antecedentes de intubación y ventilación mecánica, hospitalización por asma en el último año, sin adherencia a tratamiento, dependencia de salbutamol (más de un dispensador mensual), asma de manejo difícil, enfermedad psiquiátrica o problemas psicosociales. Los pediatras deben evaluar el nivel de ejercicio como indicador de control de la enfermedad y dirigir el ejercicio, orientando a los padres y cuidadores para lograr la meta de actividad física normal.

### **Nutrición y pulmón en pediatría**

La malnutrición es un problema frecuente en niños con enfermedades respiratorias, tanto el déficit como el exceso ponderal se asocian e interactúan con las enfermedades respiratorias. Actualmente, la desnutrición en Chile es inferior al 4% y se concentra en niños con enfermedades respiratorias

crónicas que tienen hasta un 50% de desnutrición crónica. En el otro extremo se encuentra el 23% de los niños chilenos de 1° básico que son obesos, lo que concommita con el aumento de la prevalencia de asma bronquial de 7-14%, ambas enfermedades se interrelacionan.

### **Malnutrición por déficit**

*Desnutrición y enfermedades respiratorias agudas: en este grupo la baja ponderal es aguda y reversible, causada por disminución de la ingesta y aumento del catabolismo. En infecciones respiratorias agudas graves este proceso se exagera y se asocia a fenómenos oxidativos, con depleción de reservas y mayor compromiso nutricional. También se comprometen mecanismos defensivos tales como barreras físicas y la inmunidad celular.*

*El impacto de la desnutrición sobre la función pulmonar es importante y su interacción es compleja. La desnutrición afecta el crecimiento y desarrollo del pulmón principalmente en los primeros 6 meses de vida, también afecta al desarrollo y la función muscular aumentando el trabajo respiratorio, además predispone a infecciones que a su vez aumentan los requerimientos energéticos y disminuye la ingesta, produciéndose un círculo vicioso. Los mecanismos de defensa pulmonares se ven también afectados.*

### **Malnutrición por exceso**

*Obesidad y asma. Por sus características clínicas, se ha planteado que este tipo de asma constituiría un tipo particular, diferente a la atópica y asociada a hiperreactividad, con una fuerte base genética. La relación pareciera ser bidireccional ya que la obesidad se ve favorecida por la inactividad física y tratamientos esteroideos prolongados. También se ha propuesto que el estado "proinflamatorio" exacerbado en niños con mayor obesidad y síndrome metabólico, se asociaría a mayor prevalencia de asma.*

*Obesidad y trastornos del sueño. La obesidad es factor de riesgo de apneas/hipopneas obstructivas del sueño (OSA) correlacionándose el grado de obesidad con la severidad de las OSA*

*Déficit de micronutrientes. Tiene relación con el déficit ponderal y con la calidad de la dieta. Adolescentes con baja ingesta de antioxidantes y nutrientes con propiedades antiinflamatorias presentan mayor sintomatología obstructiva y menor función pulmonar, especialmente aquellos que son fumadores. En enfermedades respiratorias crónicas se ha demostrado que la vitamina A tiene un papel preventivo en la displasia broncopulmonar en prematuros al igual que los ácidos grasos poli-insaturados en fibrosis quística.*

*En conclusión, en pacientes con déficit nutricionales ya sea malnutrición u obesidad, es necesario enfatizar la monitorización y el cuidado del estado nutricional.*

### **Nutrición y ejercicio<sup>4-6</sup>**

*Para realizar la evaluación nutricional en el niño y adolescente no se recomienda el uso rutinario del IMC ya que no discrimina si el aumento de peso es por masa muscular o grasa. Lo que se recomienda es la medición del porcentaje de grasa corporal a través del pliegue cutáneo junto con bioimpedanciometría o densitometría. El porcentaje de grasa corporal debe mantenerse entre 12 y 17,5% en hombres (mínimo aceptable 10%) y entre 21 y 25% en mujeres. (mínimo aceptable 17% con menstruaciones normales). El cambio de peso semanal no debe superar el 1,5% El gasto energético varía según el **tipo de deporte**, la **duración** y la **frecuencia** con que se realiza (Tabla 1).*

*En una dieta bien balanceada se espera que los hidratos de carbono aporten entre 55 y 60% de la energía diaria, las proteínas 15% y las grasas entre 25 y 30% (10% proveniente de ácidos grasos saturados).*

**Tabla 1. Recomendaciones OMS sobre gastos de energía**

Actividad física	Niños 6 a 10 años Kcal/día	Niños 10 a 18 años Kcal/día	Niñas 6 a 10 años Kcal/día	Niñas 10 a 18 años Kcal/día
Sedentario	1.300 a 1.700	1.800 a 2.900	1.200 a 1.500	1.700 a 2.100
Actividad moderada	1.500 a 2.000	2.100 a 3.400	1.400 a 1.900	2.000 a 2.500
Actividad intensa	1.800 a 2.300	2.500 a 3.900	1.600 a 2.100	2.300 a 2.900

En el niño a diferencia del adolescente y del adulto, la actividad glicolítica muscular es reducida, por lo que no se recomiendan sobrecargas de carbohidratos previas a las competencias. Se debe preferir a los alimentos ricos en hidratos de carbono complejos como verduras, frutas, legumbres y cereales.

La ingesta adecuada de proteínas es fundamental para la síntesis de tejidos y el crecimiento. Se recomienda una ingesta diaria de 1,4 a 1,7 g/kg/día, lo que se logra con una dieta balanceada que cumpla con las necesidades energéticas diarias (más de 2 g/kg/día). No está recomendado utilizar suplementos proteicos ya que el exceso de proteínas se utilizará como fuente de energía o será depositado como grasa.

En cuanto a los minerales en adolescentes y mujeres los niveles de ferritina pueden estar disminuidos llegando a una prevalencia del 50%. Deben vigilarse con perfil de hierro a aquellos que practican natación, voleibol, gimnasia, tenis, basquetbol, tenis de mesa y maratón, también en vegetarianos. Es útil fomentar el consumo de carnes rojas, legumbres, granos, jugo de naranja y evitar el té y el café con las comidas.

Para asegurar un nivel adecuado de calcio se recomienda el consumo de por lo menos tres vasos de leche al día. Esta cantidad cubriría los requerimientos de calcio recomendados para niños de 4 a 8 años que son de 800 mg/día y que entre los 9 a 14 años llegan a 1.200 mg/día.

La hidratación es de vital importancia ya que los niños tienen una menor capacidad de sudoración y producen más calor corporal. Se recomienda la ingesta de 150 mL de líquidos cada 20 minutos en niños con peso corporal menor de 40 kg y 250 mL cada 20 minutos en niños que pesen más de 40 kg. Si la duración del ejercicio es menor de una hora, basta con beber agua, si es mayor se deben ingerir bebidas isotónicas.

No se recomienda el uso de ningún suplemento nutricional ni ayuda ergogénica en niños y adolescentes deportistas (Tabla 2).

**Tabla 2. Hidratación y alimentación en entrenamiento físico y competencias**

Tiempo	Hidratos de carbono	Ingesta de líquidos	Proteínas
3 a 4 h antes	4 g/kg		
1 a 2 h antes	0,5 a 1 g/kg	< 40 kg: 90 a 180 mL > 40 kg: 180 a 360 mL	
Durante el ejercicio	0,7 g/kg/h cada 15 a 20 min	< 40 kg: 150 mL cada 20 min > 40 kg: 250 mL cada 20 min	
Después del ejercicio	1 a 1,5 g/kg cada 2 h hasta 6 h	450 a 680 mL/0,5 kg de baja de peso	0,2 a 0,4 g/kg

### **Rehabilitación respiratoria**<sup>7-10</sup>

Las enfermedades respiratorias alteran la musculatura esquelética y respiratoria y modifican la mecánica ventilatoria generando desajuste, esto disminuye la tolerancia al ejercicio y produce sensación de disnea, afectando negativamente en la calidad de vida. El entrenamiento físico permite mejorar la capacidad de realizar ejercicio, reduciendo la disnea y mejorando la calidad de vida.

En la patología obstructiva aumenta el trabajo de la musculatura respiratoria con el consecuente aumento del gasto energético, en la patología restrictiva se reduce la fuerza de la musculatura respiratoria y se observa reducción de la capacidad de ejercicio y en la patología neuromuscular se presenta insuficiencia respiratoria. La tos ineficiente y la neumonía son las principales causas de morbilidad en este grupo.

La rehabilitación respiratoria es una intervención multidisciplinaria, integrativa y basada en la evidencia para pacientes con enfermedades respiratorias crónicas sintomáticas y con disminución en las actividades de la vida diaria (ATS/ERS). Sus objetivos son reducir los síntomas, optimizar el estado funcional e independencia, aumentar la participación social y reducir los gastos en salud.

Los pilares de la rehabilitación respiratoria están constituidos por: a) el **entrenamiento de la musculatura respiratoria** evaluada a través de fuerza (presiones inspiratoria y espiratoria máximas:

*P<sub>Imax</sub>-P<sub>E<sub>max</sub></sub>) y resistencia (T<sub>lim</sub>: tiempo límite y P<sub>IMS</sub>: presión inspiratoria máxima sostenible) y se realiza entrenamiento inspiratorio y espiratorio. En las sesiones de trabajo se define la carga, tiempo y frecuencia. En pacientes neuromusculares se aplican cargas menores que en asma, fibrosis quística y bronquiolitis obliterante, b) el **entrenamiento aeróbico**: la evaluación se realiza a través del test de marcha de 6 min y el test de carga incremental. El entrenamiento se lleva a cabo con treadmill y cicloergómetro.*

*Aunque no se ha demostrado que el entrenamiento en pacientes con Enfermedades Respiratorias mejore el VEF<sub>1</sub> o la CVF, disminuye clínicamente la disnea y aumenta la tolerancia al ejercicio mejorando a su vez la calidad de vida.*

### **Test cardiopulmonar en niños**

*Durante el ejercicio en niños, el consumo de oxígeno es dependiente de la frecuencia cardiaca. A cargas crecientes los niños tienen menor gasto cardíaco por lo que deben aumentar su frecuencia cardíaca. Para suplir las demandas de oxígeno tienen mayor capacidad de incorporar oxígeno a la célula (mayor gradiente alvéolo-arterial de oxígeno), además de una mayor respuesta ventilatoria al mismo nivel de CO<sub>2</sub> que los adultos y tienen mayor capacidad oxidativa que se manifiesta en mayor facilidad para realizar ejercicios aeróbicos*

*Las indicaciones del test cardiopulmonar en niños son las siguientes: a) síntomas producidos o agravados por el ejercicio; b) para evaluar pronóstico en patología respiratoria crónica; c) para evaluar la respuesta a tratamientos médicos o quirúrgicos; d) protocolos de ejercicio: prueba de campo (Field Test); e) para medir capacidad funcional submáxima; f) para evaluar tolerancia al ejercicio en enfermedades crónicas moderadas y graves.*

*Otras pruebas de ejercicio más simples usadas en pacientes pediátricos son el test del escalón (test step) de 3 minutos y el test de marcha de 6 minutos.*

*En conclusión, las pruebas para medir tolerancia al ejercicio están disponibles en Chile y son útiles en Pediatría especialmente en pacientes asmáticos que mantienen sus síntomas a pesar de un tratamiento adecuado. También son de mucha utilidad para evaluar a pacientes obesos que inician un programa de entrenamiento.*

**Dra. Bárbara Walker C.**

*Coordinadora Pediátrica 31<sup>a</sup> Jornadas de Otoño,  
Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias*

*Residente de Pediatría Broncopulmonar, Clínica Alemana, Santiago-Chile*

*E-mail: bwalkerc@gmail.com*

### **Referencias bibliográficas**

- 1.- PEIDRO R, FROELICHER V, STEIN R. Pre-participation screening of the young athlete: is this the time for an agreement? *Arq Bras Cardiol* 2011; 96: e50-2.
- 2.- SIDDIQUI S, PATEL D R. Cardiovascular screening of adolescent athletes. *Pediatr Clin North Am* 2010; 57: 635-47.
- 3.- CORRADO D, BASSO C, PAVEI A, MICHIELI P, SCHIAVON M, THIENE G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA* 2006; 4: 296: 1593-601.
- 4.- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS COMMITTEE ON SPORTS AND FITNESS. Promotion of healthy weight-control practices in young athletes. *Pediatrics* 2005; 116: 1557-64.
- 5.- BOLSTER D, PIKOSKY M, GAINE P, MARTIN W, WOLFE R, TIPTON K, et al. Dietary protein intake impacts human skeletal muscle protein fractional synthetic rates after endurance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2005; 289: E678-83.
- 6.- HOCH A Z, GOOSSEN K, KRETSCHMER T. Nutritional requirements of the child and teenage athlete. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2008; 19: 373-98.
- 7.- LAGHI F, TOBIN M. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168:10-48.
- 8.- VILLA F, CASTRO A, PASTORINO A, SANTARÉM J, MARTINS M, JACOB C, et al. Aerobic capacity and skeletal muscle function in children with asthma. *Arch Dis Child* 2011; 96: 554-9.
- 9.- NICI L, DONNER C, WOUTERS E, ZUWALLACK R, AMBROSINO N, BOURBEAU J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1390-413.
- 10.- RIES A, BAULDOFF G, CARLIN B, CASABURI R, EMERY C, MAHLER D, et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2007; 131: 4S-42S.