ASPECTOS NUTRICIONALES DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS DE LA INFANCIA

NUTRITIONAL ASPECTS OF CHRONIC RESPIRATORY DISEASES OF CHILDHOOD

Dr. Mario A. Vildoso F.

ORCID Id: 0000-0001-5316-279X

Pediatra, especialista en Nutrición

Hospital Padre Hurtado.

ABSTRACT

Chronic respiratory diseases compromise oxygenation to a variable degree and cause problems in the use of nutrients, the generation of energy and the use of it by different tissues and organs, with potential damage to respiratory function and non-respiratory systems. The available evidence indicates that both the available energy and some micronutrients, particularly with antioxidant activity, during pregnancy, are key for an adequate lung development and therefore an adequate pulmonary function in preterm infants, infants and older children, particularly if they attend bronchopulmonary dysplasia. However, both maternal and fetal malnutrition, as well as deficiencies of certain nutrients and the presence of overweight or obesity in the child, would influence the development of asthma in childhood. With regard to nutritional assistance, correction of nutritional deficit as well as micronutrients are essential in the treatment of diseases such as bronchopulmonary dysplasia, bronchiolitis obliterans and asthma. This review aims to establish how nutrition determines the development, evolution and prognosis of these pathologies and the need to consider nutritional assistance in the comprehensive care of these patients.

Key words: chronic respiratory diseases, childhood, nutrition.

RESUMEN

Las enfermedades respiratorias crónicas comprometen la oxigenación en grado variable y ocasionan problemas en el uso de los nutrientes, la generación de energía y la utilización de ésta por los distintos tejidos y órganos, con potencial daño en la función respiratoria y en los sistemas no respiratorios. La evidencia disponible señala que tanto la energía disponible y algunos micronutrientes, particularmente con actividad antioxidante, durante la gestación, son claves para un adecuado desarrollo pulmonar y por lo tanto una adecuada función pulmonar en prematuros, lactantes y niños mayores, en particular si cursan con displasia broncopulmonar. Sin embargo tanto la desnutrición materna y fetal, como las deficiencias de ciertos nutrientes y la presencia de sobrepeso u obesidad en el niño, influirían en el desarrollo de asma en la infancia. En lo referente a la asistencia nutricional, la corrección del déficit nutricional así como de micronutrientes, es indispensable en el tratamiento de enfermedades como la displasia broncopulmonar, la bronquiolitis obliterante y el asma. Esta revisión pretende establecer cómo la nutrición determina el desarrollo, evolución y pronóstico de estas patologías y la necesidad de considerar la asistencia nutricional en la atención integral de estos pacientes.

Palabras claves: enfermedades respiratorias crónicas, infancia, nutrición.

INTRODUCCIÓN

La provisión de agua, oxígeno, energía y nutrientes es vital para la supervivencia de los seres vivos. En este sentido, cualquier situación que afecte esta ecuación constituye un factor de riesgo para la sobrevivencia y calidad de vida de los individuos.

En la edad pediátrica, las enfermedades respiratorias, en general, y las enfermedades respiratorias crónicas (EPC), en particular, comprometen la oxigenación en grado variable y ocasionan problemas en el uso de los nutrientes, la generación de energía y la utilización de ésta por los distintos tejidos y órganos, con potencial daño en la función respiratoria y en los sistemas no respiratorios.

Correspondencia:

Dr. Mario A. Vildoso F.

mariovildoso@gmail.com

El propósito de esta revisión es describir, en base a la evidencia disponible, la nutrición como determinante del desarrollo, evolución y pronóstico de las EPC y considerar la asistencia nutricional en la atención integral de estos pacientes.

ENERGÍA, OXÍGENO Y NUTRIENTES

En una mirada global, un organismo vivo necesita de la indemnidad de todos los sistemas funcionales para proveerse de una adecuada nutrición, esto es una cantidad conveniente de agua, oxígeno y nutrientes que satisfaga sus demandas tanto en condiciones fisiológicas como frente a adaptaciones desencadenadas por patologías. La utilización de estos insumos, provisto por la función de distintos sistemas, permitirá la multiplicación celular, el crecimiento tisular y la reparación tisular posterior al daño que se presenta en el curso de una enfermedad y por extensión la mantención de la funcionalidad

sistémica y la viabilidad del individuo.

En la conocida ecuación de la respiración celular: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energía}$, el oxígeno es el comburente de los organismos vivos por excelencia. Su función consiste en oxidar las macromoléculas energéticas orgánicas que, luego de una secuencia de múltiples reacciones químicas, convierte la energía contenida en los enlaces de carbono, por medio de potenciales electroquímicos, en moléculas de energía en la mitocondria. El oxígeno es suministrado a los tejidos y células como producto del trabajo conjunto interrelacionado de los sistemas respiratorio, cardiovascular, muscular y nervioso.

Por su parte, el agua y los nutrientes son incorporados al organismo por el sistema digestivo y son distribuidos a los tejidos, donde se utilizarán para proveer energía y permitir el funcionamiento celular y sistémico. La defectuosa función de alguno de estos sistemas comprometerá la disponibilidad del oxígeno y de los demás nutrientes y, por extensión, de la función tisular y sistémica.

NUTRICIÓN EN LA PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS.

La nutrición juega un activo rol en el desarrollo prenatal del pulmón, pues afecta directamente los mecanismos de crecimiento del parénquima pulmonar. Algunos nutrientes son determinantes de los cambios epigenéticos que modifican el desarrollo pulmonar [1]. Sin embargo, la influencia sobre el crecimiento pulmonar no acaba en el momento del nacimiento, pues se extiende a la edad posnatal, especialmente en la infancia temprana [2].

La restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) es el ejemplo más común del déficit de nutrientes durante el período de crecimiento fetal. Una de las formas de RCIU es la insuficiencia placentaria que se desarrolla en la segunda mitad de la gestación y siendo contemporánea a las etapas del desarrollo acinar y alveolar, influye principalmente en el desarrollo de la vía respiratoria pequeña y del parénquima pulmonar [3,4,5]. Una inadecuada nutrición en recién nacidos de peso extremadamente bajo (<1.000 g) en el período neonatal, se relaciona con el desarrollo de displasia broncopulmonar (DBP) [6]. La desnutrición intrauterina involucra la alveolización y el desarrollo de la vía aérea de conducción, como resultado de cambios epigenéticos. En modelos animales, la desnutrición podría no ser el único mecanismo causal de las alteraciones estructurales descritas. Las madres gestantes del mundo occidental que se alimentan con dietas ricas en grasas y desarrollan hiperglicemia durante la gestación, presentan retraso del desarrollo pulmonar fetal o deficiencia en la síntesis de surfactante [7].

Asimismo, recién nacidos prematuros con bajo peso para la edad gestacional, presentan disminución de la función pulmonar en edades posteriores, aun cuando realicen recuperación ponderal posnatal. Además, los recién nacidos con bajo peso de nacimiento, con mayores ganancias recuperacionales de peso (medidos como normalización de score z), se asocian con mayor riesgo de asma infantil y resultados anormales en las pruebas espirométricas (bajos score z de VEF1 y de la relación VEF1/CVF) [7], pues coincide con el período de mayor diferenciación de preadipocitos en adipocitos del tejido adiposo blanco [8], reserva de ácidos grasos precursores de mediadores inflamatorios y

productores de adipocinas proinflamatorias.

Algunos estudios concluyen que la restricción hídrica podría disminuir el riesgo de desarrollo de la DBP, sin embargo, el gran problema de esta restricción es la consiguiente limitación en el aporte de energía y nutrientes, pues la nutrición deficitaria aumenta el riesgo de DBP [7].

MICRONUTRIENTES EN LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS.

No solo los nutrientes energéticos y estructurales intervienen en el desarrollo pulmonar. Un grupo de micronutrientes muestran un efecto relevante en el desarrollo del pulmón, como determinantes del crecimiento a través de distintos mecanismos; en este grupo destacan las vitaminas A, D y E, además del selenio y el ácido docosahexaenoico (DHA). La tabla 1 muestra las funciones reconocidas de estos micronutrientes en el desarrollo pulmonar y EPC, así como sus fuentes dietarias. Los 4 primeros, junto a vitamina C y el zinc, han sido llamados con frecuencia antioxidantes dietéticos, ya que participan en funciones o enzimas que contrarrestan el daño oxidativo a las biomoléculas y existe la posibilidad de que un mayor consumo de estos compuestos proteja contra las enfermedades crónicas [10].

Vitamina A.

La suplementación de vitamina A en recién nacidos de pretérmino de muy bajo peso de nacimiento, se asocia con la disminución de la incidencia de DBP [11]. Asimismo, la suplementación con vitamina A de madres deficitarias, hasta 6 meses terminada la gestación, en zonas que presentan deficiencia endémica de la vitamina, sus hijos muestran mejores resultados en la función pulmonar entre los 9 y 11 años de edad, respecto de los hijos de madres no suplementadas [12].

Vitamina D.

La deficiencia de vitamina D de la mujer gestante que persiste luego del nacimiento se asocia con función pulmonar disminuida en la descendencia a los 6 años [13,14]. En este mismo sentido, la evidencia reciente muestra que la suplementación de las madres gestantes reduce la incidencia de sibilancias en sus hijos a los 3 años de edad [15].

Vitamina E y selenio.

Existe una fuerte asociación en el desarrollo de DBP en recién nacidos de pretérmino con el síndrome de distress respiratorio (SDR) asociado a déficit de vitamina E y selenio [17,18], sin embargo, la suplementación de vitamina E no ha mostrado resultados concluyentes [19]. Existe evidencia que el déficit en la concentración de selenio en madres gestantes se asocia a mayor incidencia de sibilancias a los 3 años y en prematuros de bajo peso se asocia con SDR, la suplementación no impacta la incidencia de DBP [7].

Ácido docosahexaenoico.

A largo plazo, la suplementación materna con aceite de pescado en el embarazo (con 2,4 g de DHA por día) evidencia una reducción relativa del 30% en la probabilidad de sibilancias persistentes a los 3 años de edad y asma a los 5 años [20].

Tabla 1. Algunos micronutrientes con función en EPC.

Micronutriente	Funciones en EPC	Fuentes principales*
Vitamina A	Los retinoides de la vitamina A regulan la expresión de las proteínas de la matriz extracelular (desarrollo de la vía aérea y alveolización) [9].	Hígado de vacuno, leche, mantequilla, quesos, yema de huevo, pescados grasos. Verduras de hoja verde oscura, frutas y vegetales de color amarillo o naranja.
Vitamina D	Maduración de los neumocitos tipo 2, responsables de la síntesis del surfactante, producción de sus componentes y de su liberación al lumen alveolar [7].	Pescado graso (bacalao), aceite de hígado de pescado, yema de huevo, carnes rojas, hígado de vacuno. Alimentos fortificados con vitamina D.
Vitamina E	Vitamina liposoluble que posee un activo rol protector contra la toxicidad del oxígeno [7].	Vegetales ricos en grasas poliinsaturadas (aceite de palma, aceite de soya, germen de trigo), frutos secos (maní, almendras crudas), vegetales y frutas (papas, espinacas, duraznos, zanahorias, tomates, lechugas).
Selenio	Oligoelemento que está presente principalmente en las selenoproteínas, en particular la glutatión peroxidasa, una enzima con definida acción antioxidante [7].	Ajo, champiñones, brócoli pescado y vísceras, carnes musculares, cereales, granos, productos lácteos.
DHA	Ácido graso poliinsaturado de cadena larga n-3 que mejora la maduración pulmonar y modula la inflamación [5].	Pescados grasos, salmón, trucha, aceites vegetales (canola, oliva, soya, linaza), alimentos enriquecidos

*Fuentes: Essentials of Human Nutrition. Mann J., Truswell S. Eds. Oxford University Press 2007: 138-143, 163-184, 201-214, 214-222.

DIETA Y ESTADO NUTRICIONAL EN ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS.

Una revisión publicada recientemente [21] vincula distintos patrones de alimentación con el desarrollo de ERC, identificándolos como factores de riesgo modificables. Estos patrones dietarios y algunos tipos de alimentos facilitan o protegen frente al desarrollo de éstas.

Dieta: frutas y vegetales

Las frutas y verduras poseen un perfil de nutrientes que incluye antioxidantes, vitaminas, minerales, fibra y fitoquímicos y presentarían posibles beneficios en asociación con afecciones respiratorias. [21]. La evidencia epidemiológica indica que la ingesta de frutas se asocia con una baja prevalencia de sibilancias y que la ingesta de vegetales verdes cocidos se relaciona con una baja prevalencia de sibilancias y asma en escolares de 8 a 12 años de edad. Además, el bajo consumo de vegetales en los niños se relacionó con el desarrollo de asma actual [22].

Obesidad.

Desde otra perspectiva, la sobrealimentación y la obesidad resultante están claramente relacionadas con el asma, aunque los mecanismos involucrados todavía están en investigación. Varias hipótesis han sido propuestas para explicar el vínculo entre obesidad y asma, tales como un estado inflamatorio crónicamente aumentado, efecto restrictivo de la obesidad sobre los volúmenes pulmonares y la predisposición genética [23]. Se

conoce que en obesos, la ingesta de lípidos en la dieta conduce a un aumento de los ácidos grasos libres circulantes, que activan las respuestas inmunitarias, como la activación del receptor tipo Toll 4 (TLR4), que aumentan los fenómenos inflamatorios tanto a nivel sistémico como en las vías respiratorias. Por su parte, el tejido adiposo secreta adipoquinas, citoquinas con influencia sobre las cascadas inflamatorias, procoagulantes, antifibrinolíticas y vasoactivas, lo que sugiere una acción directa en la inflamación [8]. Los sujetos asmáticos tienen concentraciones más altas de leptina (una adipoquina) circulante que los controles sanos. Las células epiteliales bronquiales y alveolares poseen receptores de leptina y ésta induce la activación de los macrófagos alveolares y posee efectos indirectos sobre los neutrófilos, promoviendo la inflamación de la vía aérea [21].

Desnutrición.

El problema de la desnutrición probablemente esté más relacionada con el desarrollo y evolución de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que se observa en adultos con antecedentes de tabaquismo crónico [21] y, por extensión, se presenta en enfermedades que cursan con altos consumos de energía o dificultad para la provisión suficiente de ésta al individuo [24]. Como se comentó con anterioridad, existe un consenso generalizado de que la malnutrición en las mujeres embarazadas tiene efectos adversos en el desarrollo pulmonar del feto. Los hallazgos incluyen alveolarización deteriorada (sea alvéolos más pequeños o más grandes), así como septos interalveolares y barrera alveolo capilar más gruesos. Asimismo,

la maduración epitelial también puede verse afectada por factores que restringen el crecimiento fetal. Se ha demostrado que la RCIU altera la expresión de la proteína del surfactante [25].

NUTRICIÓN COMO TRATAMIENTO

La terapia nutricional es una parte importante del tratamiento de todas las enfermedades: es necesario disponer de agua y energía junto a diferentes nutrientes para permitir que el organismo consiga el ajuste necesario, inicie la reparación y finalmente sobreviva.

Cada patología tiene una característica particular y por lo tanto un enfoque específico. Dentro del heterogéneo grupo de las EPC de la infancia, podríamos acercarnos al enfoque con 4 modelos patogénicos que nos pueden ser útiles: la displasia broncopulmonar (DBP), la fibrosis quística (FQ), la bronquiolitis obliterante postinfecciosa (BOPI) y el asma bronquial (AB). En esta revisión se excluirá la FQ, patología en la que el tratamiento nutricional es un elemento clave y factor pronóstico y excede la extensión de este artículo.

Displasia Broncopulmonar.

La evolución de los prematuros portadores de DBP depende, entre otros factores, de la asistencia nutricional [26]. Los recién nacidos de pretérmino tienen per se un alto riesgo nutricional debido a las insuficientes reservas de nutrientes y al aumento de las demandas nutricionales y por lo tanto están más comprometidos cuando padecen de DBP. Los lactantes con DBP grave tienen dificultades respiratorias que interfieren con la alimentación oral, por lo que los regímenes de alimentación estándar pueden no proporcionar una ingesta adecuada de energía o proteínas [26]. Por este motivo, las estrategias nutricionales utilizadas para prevenir la DBP incluyen la optimización de la administración de nutrientes, incluida la vitamina A y los

antioxidantes para apoyar el crecimiento y el desarrollo saludable del tejido pulmonar. Asimismo, el manejo nutricional en el recién nacido con EPC debe satisfacer las diferentes necesidades de los prematuros, sean extremos o tardíos, y la necesaria corrección de los trastornos nutricionales que a menudo acompañan a la terapia medicamentosa [26].

Determinar las necesidades energéticas de los pacientes con DBP es un problema clave. La utilización de fórmulas predictivas parece ser adecuada frente al gold standard representado por la calorimetría indirecta, para determinar el gasto energético en reposo de estos pacientes [28]. Los lactantes con DBP requieren ingestas de 3,5 a 4 g por kg/día de proteínas para lograr un crecimiento normal y aporte energético hasta 15 a 25% más alto que los lactantes prematuros sanos, aunque la ingesta mayor a 125-135 kcal por kg/día podría no ser beneficiosa [26]. La tabla 2 enlista las recomendaciones para energía y algunos nutrientes en recién nacidos de pretérmino [27].

Frecuentemente estos lactantes presentan problemas de alimentación, por lo que es necesario la asistencia de un profesional experto (fonoaudiólogo, logopeda o terapeuta ocupacional) para reducir los estímulos nocivos en la cara y la boca, fomentar el cuidado del apego y el amamantamiento no nutritivo al pecho materno y detectar oportunamente las señales de hambre y saciedad [26].

La terapia farmacológica no está exenta de interacción sobre el metabolismo de los nutrientes, siendo necesario vigilar los niveles séricos de sodio, potasio, cloruro, calcio y fósforo cuando se utilizan diuréticos, aminoglicósidos y/o vancomicina, y corregirlos cuando sea necesario. Especial énfasis se debe colocar en la detección de desequilibrios que puedan llevar al desarrollo o acentuación de la osteopenia, incluyendo la medición de niveles de vitamina D y la suplementación oportuna [26].

Tabla 2. Recomendaciones de ingesta alimentaria diaria por vía oral/enteral para recién nacidos pretérmino y lactantes con DBP [33].

Nutrientes	Recomendaciones (*)	Nutrientes	Recomendaciones (*)
Energía	110-135 kcal	Carbohidratos	11.6-13.2 g por kg/día
Lactantes con DBP	15-25% adicional	Lípidos	5,3-8,4 g
Proteínas		AL	385-1.540 mg
<1 kg	3,8-4,2 g	AAL	0,7-2,1 % kcal diarias
1,0-1,8 kg	3,4-4 g	DHA	12-30 mg
1,8-2,5 kg	2,8-3,4 g	AA	18-42 mg
>2,5 kg	1,8-2,2 g	Vitamina A	1.332-3.330 UI
Lactantes con DBP	3,5-4 g	Vitamina D	800-1.000 UI por día
Calcio	120-230 mg	Vitamina E	6-12 UI
Fósforo	60-90 mg	Selenio	1,3-10 µg
Hierro	2-3 mg	Zinc	1,1-2 mg

(*) Recomendaciones por kg/día excepto AAL y vitamina D.

AL: ácido linoleico. AAL: ácido α linolénico. DHA: Ácido docosahexaenoico. AA: ácido araquidónico.

Bronquiolitis obliterante postinfecciosa (BOPI).

Un estudio brasileño muestra altos porcentajes de desnutrición y riesgo de desnutrición entre los pacientes con BOPI considerando los parámetros peso para la edad y talla para la edad, con evidencia de menor compromiso cuando se utiliza peso para la talla, lo que podría indicar la extensión en el tiempo de la afectación nutricional [24]. En el mismo estudio, el análisis de la composición corporal detectó pacientes con bajas reservas musculares (51% de los pacientes), con compartimento graso conservado. Asimismo, no hubo asociación entre la espirometría y las variables nutricionales [24].

Respecto al apoyo nutricional, mantener un soporte nutricional adecuado es indispensable. Los pacientes con BOPI tienen un mayor gasto calórico debido al compromiso respiratorio, y un adecuado soporte nutricional podría mejorar la eficacia de la musculatura respiratoria [28].

Asma bronquial.

El asma es una de las enfermedades crónicas más comunes de los niños. Su incidencia ha aumentado en las últimas décadas. El aumento paralelo en la prevalencia de la obesidad y el asma en las últimas décadas ha aumentado la preocupación sobre la relación entre ambas patologías [29]. Diversas hipótesis plantean una relación para explicar el aumento del asma en la infancia: desde la ingesta deficitaria de ciertos nutrientes, como la vitamina D, el magnesio, los alimentos ricos en antioxidantes [29], el aumento de alimentos con ácidos poliinsaturados del tipo n-6 y la menor adherencia a la dieta mediterránea [35]. También se ha relacionado con la desnutrición intrauterina. Probablemente dietas maternas ricas en antioxidantes (incluyendo zinc y selenio), así como con una relación más favorable hacia los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga del tipo n-3 (AGPICL n-3), respecto de aquellos de tipo n-6 (AGPICL n-6), sea beneficiosa para la prevención del asma [29]. Esto se debe a que los AGPICL n-3 derivan en eicosanoides que poseen efectos antiinflamatorios directos y los AGPICL n-6 dan

origen a los principales eicosanoides de las vías proinflamatorias [30]. Un metanálisis reciente concluyó que un índice de masa corporal elevado (IMC, calculado en kg/m²) durante la infancia, se asocia con un aumento estadísticamente significativo en el riesgo relativo de asma [31], y esta asociación es independiente de los factores socioeconómicos y la etnicidad [32].

Varios estudios recientes también demostraron que la adherencia a una dieta mediterránea (Tabla 3) también se asociaba con un menor riesgo de síntomas de asma en los niños [32]: un estudio transversal con 700 niños griegos demostró que una mayor adherencia a una dieta mediterránea se asoció inversamente de forma significativa con sibilancias, sibilancias con ejercicio, diagnóstico de asma o cualquier síntoma de asma [33].

La ingesta de alimentos con ciertos micronutrientes podría ser beneficiosa para un curso más favorable del asma; en este sentido se incluyen algunas vitaminas como la cianocobalamina (vitamina B12), piridoxina (vitamina B6) y calciferol (vitamina D), así como minerales como el zinc, el selenio y el magnesio.

Otros factores involucrados en los pacientes asmáticos, como alergias a los alimentos, reflujo gastroesofágico y posibles interacciones entre alimentos y medicamentos, contribuyen a agravar sus síntomas.

Un tema importante es la preparación de los alimentos: por ejemplo, los antioxidantes de los vegetales pierden gran parte de sus propiedades si se hierven.

Si bien puede ser beneficioso buscar deficiencias de micronutrientes e intervenir con un suplemento individual, puede ser más efectivo cuando se toma este suplemento junto con otros y se los incorpora con una dieta de alimentos integrales más saludable. La investigación adicional en este campo debe continuar pues posee el potencial de una intervención no farmacológica significativa que podría agregarse a la terapia actual para el asma y obtener buenos resultados [29].

Tabla 3. Características de la dieta mediterránea.

Frecuencia	Tipo de alimentos	Raciones diarias
	Agua	5 (vasos)
En cada comida	Frutas	1-2
	Verduras: variedad de colores/texturas, cocidas/crudas	≥2
	Aceite de oliva	
	Pan/Pasta/Arroz/Cuscús/Otros cereales/Patatas (preferiblemente integrales)	1-2
Diario	Derivados lácteos (preferiblemente bajos en grasa)	2
	Aceitunas/Frutos secos/Semillas	1-2
	Hierbas/Espicias/Ajo/Cebolla (menos sal añadida)	
	Legumbres	
Semanal	Carne blanca	2
	Pescado/Marisco	≥2
	Huevos	2-4
	Carnes rojas	<2
	Carnes procesadas	≤1
	Dulces	<2

Adaptado de: Serra-Majem L., Ortiz-Andrellucchi A.: La dieta mediterránea como ejemplo de una alimentación y nutrición sostenibles: enfoque multidisciplinar. Nutr Hosp 2018; 35 (Supl 4): 96-101.

CONCLUSIÓN

Una adecuada nutrición ha sido reconocida crecientemente en la asistencia de las distintas patologías prevalentes y emergentes de la actualidad, tanto en la población general como pediátrica. La nutrición influye desde la gestación en el desarrollo de la patología pulmonar en los recién nacidos de pretérmino y término, así como en los niños mayores.

Durante la gestación la mantención de una adecuada nutrición materna, una dieta saludable y la inclusión de nutrientes antioxidantes podría ser beneficiosa para evitar el desarrollo de síndrome de distress respiratorio del recién nacido, DBP y sibilancias y asma en niños mayores.

La rápida recuperación de peso en el prematuro en los primeros 18 meses de vida y la obesidad desarrollada en niños mayores alimentados con dietas ricas en grasas (dieta occidental) muestra mayor riesgo de asma. La dieta mediterránea en niños se asocia ineversamente con la presencia de sibilancias, sibilancias con ejercicio y diagnóstico de asma.

La nutrición forma parte importante del tratamiento de niños con EPC. A lo largo del ciclo vital se precisa de asistencia nutricional adecuada para facilitar su recuperación al corto y largo plazo, como en DBP, evitar la desnutrición y su consiguiente afectación en la musculatura respiratoria y función pulmonar en BOPI. En los pacientes asmáticos es indispensable promover un peso, alimentación y estilo de vida saludable, lo que podría verse reflejado la prevención de la enfermedad y su mejoría clínica.

REFERENCIAS

- Joss-Moore L.A.; Albertine K.H.; Lane R.H.: Epigenetics and the developmental origins of lung disease. *Mol Genet Metab* 2011, 104: 61–66.
- Harding R.; DeMatteo R.: 19: The Influence of Nutrition on Lung Development before and after Birth. En: *The Lung*, 2nd ed.; Academic Press: Boston, MA, USA, 2014: 49–368.
- Briana D.D. Malamitsi-Puchner A.: Small for gestational age birth weight: Impact on lung structure and function. *Paediatr Respir Rev* 2013, 14: 256–262.
- Moya, F.: Preterm Nutrition and the Lung. *Nutr Care Preterm Infants* 2014, 110: 239–252.
- Pike K., Jane Pillow J., Lucas J.S.: Long term respiratory consequences of intrauterine growth restriction. *Semin Fetal Neonatal Med* 2012, 17: 92–98
- Ehrenkranz R.A., Dusick A.M., Vohr B.R., Wright L.L.; Wraage L.A., Poole W.K.: Growth in the neonatal intensive care unit influences neurodevelopmental and growth outcomes of extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 2006, 117: 1253–1261.
- Arigiani M., Spinelli AM., Liguoro I., Cogo P.: Nutrition and Lung Growth. *Nutrients* 2018, 10: 919–934.
- Martos-Moreno GA., Kopchick JJ., Argente J.: Adipoquinas en el niño sano y afecto de obesidad. *An Pediatr (Barc)* 2013; 78: 189.e1–189.e15.
- Massaro D., Massaro G.D.: Lung development, lung function, and retinoids. *N Engl J Med* 2010, 362: 1829–1831.
- Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of DRIs, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine: Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids: Overview, Antioxidant Definition, and Relationship to Chronic Disease. En: *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. En: *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. National Academy of Sciences. Institute of Medicine, Washington D.C. 2000; 35–57.
- Tyson J.E., Wright L.L., Oh W., et al.: Vitamin A Supplementation for Extremely-Low-Birth-Weight Infants. *N Engl J Med* 1999, 340: 1962–1968]
- Checkley W., West K.P., Wise R.A., et al.: Maternal vitamin A supplementation and lung function in offspring. *N Engl J Med* 2010, 362: 1784–1794
- Zosky G.R., Hart P.H., Whitehouse A.J.O., et al.: Vitamin D deficiency at 16 to 20 weeks' gestation is associated with impaired lung function and asthma at 6 years of age. *Ann Am Thorac Soc* 2014, 11: 571–577.
- Gazibara T., den Dekker H.T., de Jongste J.C., et al.: Associations of maternal and fetal 25-hydroxyvitamin D levels with childhood lung function and asthma: The Generation R Study. *Clin Exp Allergy J Br Soc Allergy Clin. Immunol* 2016, 46: 337–346.
- Roth D.E., Leung M., Mesfin E., Qamar H., Watterworth J., Papp E.: Vitamin D supplementation during pregnancy: State of the evidence from a systematic review of randomised trials. *BMJ* 2017, 359: j5237.
- Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of DRIs, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine.: Selenium. En: *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. National Academy of Sciences. Institute of Medicine, Washington D.C. 2000; 284–324.
- Falciglia H.S., Johnson J.R., Sullivan J., et al.: Role of antioxidant nutrients and lipid peroxidation in premature infants with respiratory distress syndrome and bronchopulmonary dysplasia. *Am J Perinatol* 2003, 20: 97–107.
- Falciglia H.S., Ginn-Pease M.E., Falciglia G.A., Lubin A.H., Frank D.J., Chang W.: Vitamin E and selenium levels of premature infants with severe respiratory distress syndrome and bronchopulmonary dysplasia. *J Pediatr Perinat Nutr* 1988, 2: 35–49.
- Stone C.A., McEvoy C.T., Aschner J.L., et al.: Update on Vitamin E and Its Potential Role in Preventing or Treating Bronchopulmonary Dysplasia. *Neonatology* 2018, 113: 366–378]
- Bisgaard H., Stokholm J., Chawes B.L., et al.: Fish Oil-Derived Fatty Acids in Pregnancy and Wheeze and Asthma in Offspring. *N Engl J Med* 2016, 375: 2530–2539.
- Berthon BS, Wood LG.: Nutrition and Respiratory Health. Feature Review. *Nutrients* 2015, 7: 1618–1643.
- Velasco González V., Delgado Pecellín I., Selva Folch B.: Bronquiolitis obliterante. *Protoc Diagn Ter Pediatr* 2017; 1:

- 115-126.
23. Saadeh D., Salameh P., Baldi I., Raheison C.: Diet and allergic diseases among population aged 0 to 18 years: Myth or reality? *Nutrients* 2013, 5: 3399–3423.
 24. Bosa VL., de Mello ED., Mocelin HT., Benedetti FJ., Fischer GB.: Assessment of nutritional status in children and adolescents with post-infectious bronchiolitis obliterans. *J Pediatr (Rio J)*. 2008; 84: 323-330.
 25. Periyalil H., Gibson P., Wood L.: Immunometabolism in obese asthmatics: Are we there yet? *Nutrients* 2013, 5: 3506–3530.
 26. Harding R., Maritz G.: Maternal and fetal origins of lung disease in adulthood. *Semin Fetal Neonatal Med* 2012, 17: 67–72.
 27. Cox J.: Nutrition in Neonatal Pulmonary Disease. En: Dumont RC., Chung Y., Ed.: *Nutrition in Pediatric Pulmonary Disease*. New York, Springer Science+Business Media 2014: 55-80.
 28. Bott L., Béghin L., Marichez C., Gottrand F.: Comparison of resting energy expenditure in bronchopulmonary dysplasia to predicted equation. *Eur J Clin Nutr* 2006, 60: 1323–1329.
 29. Chung Y.: Asthma and Nutrition. En: Dumont RC., Chung Y., Ed.: *Nutrition in Pediatric Pulmonary Disease*. New York, Springer Science+Business Media 2014: 115-130.
 30. Rodrigo Valenzuela R., Morales G., González M., Morales J., Sanhueza J., Valenzuela A.: Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga ω -3 y enfermedad cardiovascular. *Rev Chil Nutr* 2014; 41: 319-327.
 31. Flaherman V., Rutherford GW.: A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. *Arch Dis Child* 2006; 91: 334-339.
 32. McCloud E., Papoutsakis C.: A Medical Nutrition Therapy Primer for Childhood Asthma: Current and Emerging Perspectives. *J Am Diet Assoc*. 2011; 111: 1052-1064.
 33. Arvaniti F., Priftis KN., Papadimitriou A., et al.: Adherence to the Mediterranean type of diet is associated with lower prevalence of asthma symptoms, among 10–12 years old children: the PANACEA study. *Pediatr Allergy Immunol* 2011; 22: 283–9.