

Tratamiento nutricional en niños con COVID-19

Nutrition therapy in children with COVID-19

Lizbeth López-Mejía,¹ Isela Núñez-Barrera,² Miriam Bautista-Silva,³ Marcela Vela-Amieva,¹ Sara Guillén-López¹

Resumen

El estado nutricional está asociado con la función pulmonar y juega un papel crítico en el tratamiento del paciente pediátrico con COVID-19 que depende de apoyo ventilatorio. Un inadecuado estado nutricional como la desnutrición perjudica severamente la función pulmonar; por esto, administrar el adecuado soporte nutricional por vía enteral o parenteral es de suma importancia para mejorar el pronóstico y la función pulmonar en pacientes pediátricos. El soporte nutricional tiene como objetivo: cubrir el requerimiento nutricional y modular la respuesta inflamatoria pulmonar y debe tomar en cuenta los puntos de detectar, nutrir y monitorear con el fin de efectuar el proceso de cuidado nutricional. El objetivo de este trabajo es exponer las pautas de cuidado nutricional en pacientes pediátricos con COVID-19.

PALABRAS CLAVE: Estado nutricional; paciente pediátrico; COVID-19; malnutrición; soporte nutricional; procesos de cuidados nutricionales; síndrome de dificultad respiratoria aguda.

Abstract

Nutritional status is associated with lung function and plays a critical role in the management of the pediatric patient with COVID-19 who depends on ventilatory support. An inadequate nutritional status, such as; malnutrition, can severely impair lung function, so providing an adequate nutritional support; enteral or parenteral, is of utmost importance to improve prognosis and lung function in pediatric patients. Nutritional support aims to complete the nutrients requirement and to modulate the pulmonary inflammatory response also must take into account the points of; detecting, nurturing and monitoring in order to carry out the nutritional care process. The objective of this work is to describe guidelines of the nutritional management in pediatric patients with COVID-19.

KEYWORDS: Nutritional Status; Pediatric Patient; COVID-19; Malnutrition; Nutritional Support; Nutritional Care Process; Severe Acute Respiratory Syndrome.

¹ Laboratorio de Errores Innatos del Metabolismo y Tamiz. Instituto Nacional de Pediatría.

² Servicio de Nutrición. Hospital Infantil de México Federico Gómez.

³ Servicio de Gastroenterología. Instituto Nacional de Pediatría.

Recibido: 14 de mayo de 2020

Aceptado: 19 de mayo de 2020

Correspondencia

Sara Guillén López.
sara_guillen@hotmail.com

Este artículo debe citarse como

López Mejía L, Núñez Barrera I, Bautista Silva M, Vela Amieva M, Guillén López S. Tratamiento nutricional en niños con COVID-19. Acta Pediatr Mex 2020; 41 (Supl 1):S109-S120.

INTRODUCCIÓN

El nuevo coronavirus, llamado SARS-CoV-2, causa la enfermedad de COVID-19.¹ Su severidad se caracteriza por una respuesta inflamatoria masiva que resulta en disfunción multiorgánica.² El síndrome de dificultad respiratoria aguda es una complicación que necesita atenderse en la unidad de cuidados intensivos y requiere un equipo multidisciplinario. No existe, por el momento, un tratamiento nutricional específico

para pacientes pediátricos infectados con este virus; sin embargo, la terapia nutricional se dirige a los síntomas que van apareciendo. Los pacientes no intubados, o no hospitalizados, pueden tener fiebre, diarrea.

Es importante que los pacientes pediátricos con COVID-19 mantengan un adecuado estado nutricional que les evite llegar a la desnutrición, sobrepeso u obesidad. Es necesario promover la alimentación correcta y evitar deficiencias de vi-

taminas y nutrimentos inorgánicos. En pacientes hospitalizados, el estado nutricional previo y el que deberán tener durante su estancia en cuidados intensivos repercutirá en el pronóstico y requerimiento de apoyo ventilatorio y, por ende, en la morbilidad y mortalidad a largo plazo.³

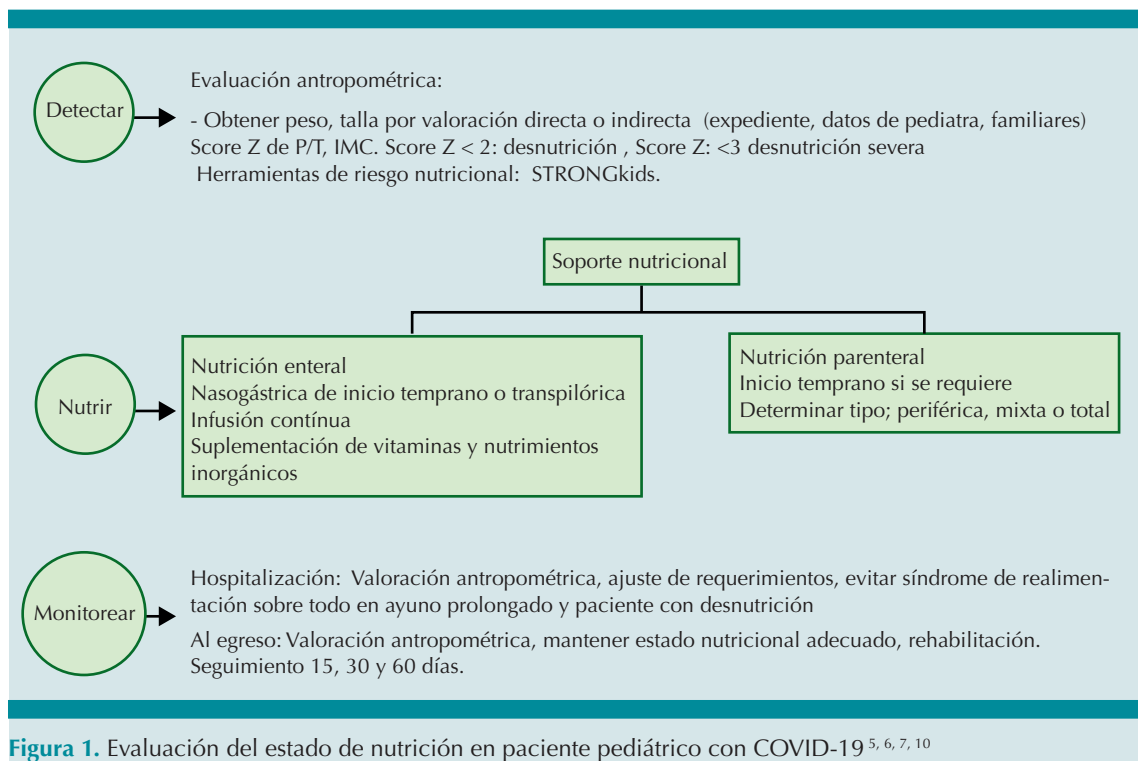
El objetivo de este artículo es informar al pediatra, nutriólogos especialistas en pediatría y personal de salud acerca del tratamiento nutricional que requiere un paciente pediátrico con COVID-19.

Conforme a las recomendaciones, principios e intervenciones establecidas por la Sociedad Americana de Nutrición Enteral y Parenteral (ASPEN), la Sociedad Europea de Nutrición Enteral y Parenteral (ESPEN),⁴ Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo (FELANPE) y la Declaración de

Cartagena relacionada con el derecho a la nutrición en hospitales,⁵ se identifican 3 diversos puntos importantes a tomar en cuenta al valorar a un paciente pediátrico con COVID-19 que son: evaluar, nutrir y monitorear; los que se desglosan enseguida:³ **Figura 1**

Detectar

Como parte del proceso de cuidado nutricional se contempla la valoración antropométrica; los datos mínimos para realizarla son el peso y la estatura. Se recomienda obtener las puntuaciones Z para el índice de masa corporal (IMC) para la edad en mayores de 2 años o peso para la longitud en menores de 2 años; en caso de que la estatura no esté disponible, puede obtenerse la puntuación Z de peso para la edad.^{6,7} En niños críticamente enfermos el deterioro nutricional es más significativo cuando la estadía es mayor a 5 días.⁸





La desnutrición se ha relacionado con deterioro del sistema inmunitario, de la función muscular respiratoria y mayor riesgo de mortalidad. En varios estudios se ha relacionado la enfermedad más la malnutrición en niños hospitalizados con un tiempo significativamente prolongado de estadía hospitalaria, incremento de complicaciones, de costos al sistema de salud, y calidad de vida reducida.⁹ En personas con COVID-19 también se han descrito diarrea y vómito, por lo que estos síntomas pueden empeorar el estado nutricional del paciente.¹ Otra forma de evaluar si existe o no desnutrición de forma rápida y práctica es con la cinta desechable de colores de Shakir, que se usa en menores de 5 años.¹⁰ Existen diversas herramientas estandarizadas, enfocadas exclusivamente a población pediátrica hospitalizada, para evaluar si existe o no riesgo nutricional.¹¹⁻¹⁵ PeDiSMART es una herramienta que puede consultarse de forma electrónica para evaluar el riesgo de malnutrición en pacientes pediátricos hospitalizados.¹¹ Entre las descritas con mayor sensibilidad en pacientes críticos está STRONGkids.¹⁶ Existen otras opciones de cuestionarios dirigidos a padres para pacientes no hospitalizados para evaluar el riesgo nutricional, como NutriSTEP[®].¹⁷

Nutrir

El objetivo nutricional en pacientes que requieren apoyo ventilatorio es promover el adecuado estado nutricional, permitir la función pulmonar óptima y el eventual destete del ventilador.¹⁸ La vía de alimentación sugerida, y de primera elección, respecto de las pautas de ESPEN, para pacientes internados en la unidad de cuidados intensivos, es la nutrición enteral a través de sonda. En muchos casos se requiere, como única fuente de aporte energético, debido a que puede existir disfagia, riesgo de aspiración y disfunción neurológica o neuromuscular.

La nutrición enteral temprana, entre las 24-36 horas de la admisión hospitalaria, o entre las 12 horas después de la colocación de la ventilación mecánica, se ha descrito como un objetivo importante a tomar en cuenta. Un estudio reciente concluyó que la nutrición enteral temprana puede ahorrar alrededor de 52 millones de dólares anuales en gastos de salud en pacientes con sepsis.¹⁹ Un gran número de pacientes con sepsis o choque circulatorio tolera la nutrición enteral trófica (1-2 mL/kg/h), a menos que se aumenten los medicamentos vasopresores y existan síntomas de íleo (distensión abdominal, vómito).

La isquemia intestinal tiene una incidencia baja, de 0.3% en choque, por lo que la nutrición enteral trófica no está contraindicada en pacientes con COVID-19 y choque.²⁰ Si no se tolera la alimentación gástrica se recomienda un procinético para mejorar la motilidad, antes de cambiar a nutrición transpilórica; esta última requiere mayor tiempo de colocación y exposición del personal médico. Debido a que en COVID-19 se ha reportado diarrea, se recomienda la infusión continua de la nutrición enteral en vez de la utilización de bolos, con el fin de evitar tiempo de exposición del personal médico con el paciente y reducción de los síntomas gastrointestinales.²¹

Debido a las condiciones ventilatorias del paciente con COVID-19, algunos requieren ventilación prona.²² Para Fineman y colaboradores, la alimentación en condiciones de ventilación prona puede iniciarse a las 72 horas y completarse al día 5, sin diferencias con los pacientes en posición supina. En este estudio, 42% de los pacientes lograron un aporte total enteral; se sugiere la utilización yeyunal.²³ La alimentación del paciente en posición prona es viable y segura; sin embargo, la adversidad por COVID-19 y la rápida decisión para el inicio del soporte enteral requieren pautas precisas

y conocimiento para su implementación, con el objeto de lograr la tolerancia y seguridad al alimentar al paciente. Algunas recomendaciones en pacientes pediátricos son:^{4,24} 1) verificar la posición de la sonda enteral para el inicio de la alimentación enteral; 2) considerar la colocación de sonda yeyunal; 3) estimar la tolerancia enteral y velocidad de infusión; 4) vigilar datos de tolerancia enteral e, incluso, considerar el retiro de volumen gástrico residual cada 4 horas; 5) considerar la restricción del volumen residual encontrado y la oportunidad a aumentar el volumen meta; 6) determinar el gasto fecal diario y la característica de las evacuaciones; 7) estimar la meta energética, considerar la nutrición parenteral si no se logra el aporte energético por vía enteral. En la **Figura 2** se presenta un algoritmo para el soporte nutricional, dependiendo de la vía de administración de la nutrición.^{24,25}

Energía

Los objetivos clave del soporte nutricional para pacientes con COVID-19 sugieren la determinación del aporte proteico y energético, debido a que 0.6% de los pacientes pediátricos requieren tratamiento crítico. Por esto debe considerarse la intervención nutricional para pacientes en cuidados intensivos. Si bien la calorimetría indirecta es el patrón de referencia para determinar el gasto energético en reposo, las condiciones de aislamiento por COVID-19 y los recursos hospitalarios limitan su empleo. La clínica ventilatoria del paciente puede limitar la estimación precisa del gasto energético en reposo por calorimetría. Si el paciente tiene niveles de fracción de oxígeno inspirado (FiO_2) mayores de 60%, la estimación energética no representará el 100% del gasto energético en reposo durante 24 horas, lo que llega a sobre o subestimar el aporte energético.²⁶

Una herramienta alterna que puede utilizarse es la estimación energética a través de ecuaciones predictivas. Para Jotterand y su grupo, las ecuaciones de Schofield y las tablas de Talbot establecen la predicción del gasto energético en reposo $\pm 10\%$, con estimaciones de 85 a 115% del gasto energético total, en comparación con la calorimetría indirecta.^{26,27} El requerimiento energético de estos pacientes se ve incrementado por la respuesta a los factores de estrés y la enfermedad de base. Debido a la precisión inexacta de las fórmulas predictivas, no se sugiere la multiplicación por factores de estrés porque el aporte energético puede sobreestimarse. El mejor indicador nutricional es el propio paciente, de ahí la necesidad de recurrir a la antropometría (peso, talla, reservas muscular y grasa) para vigilar su recuperación nutricional; lo ideal es que el monitoreo sea semanal.²⁶

En relación con la condición de estrés metabólico, el proceso por COVID-19 requiere modificaciones energéticas dinámicas. Si no se consigue la mejoría será necesario considerar agregar factores de estrés. No se recomienda agregar aquellos no descritos por la literatura o sumar soporte energético por enfermedades de base, en caso de utilizarlos considerar solamente el gasto energético en reposo, más los factores de estrés.^{28, 29} **Cuadro 1**

El requerimiento hídrico de los pacientes con COVID-19 se basa en el equilibrio hídrico y electrolítico, razón por lo que debe evaluarse constantemente. En pacientes susceptibles a la sobrecarga de líquidos debe considerarse restringirlos, limitar el aporte de energía, nutrientes inorgánicos y vitaminas.³⁰ Una alimentación concentrada en energía, a partir de una fórmula: 22, 24, 26 kcal/onza, aumentará el aporte de energía, proteínas, vitaminas y minerales, o bien, el empleo de fórmulas poliméricas para

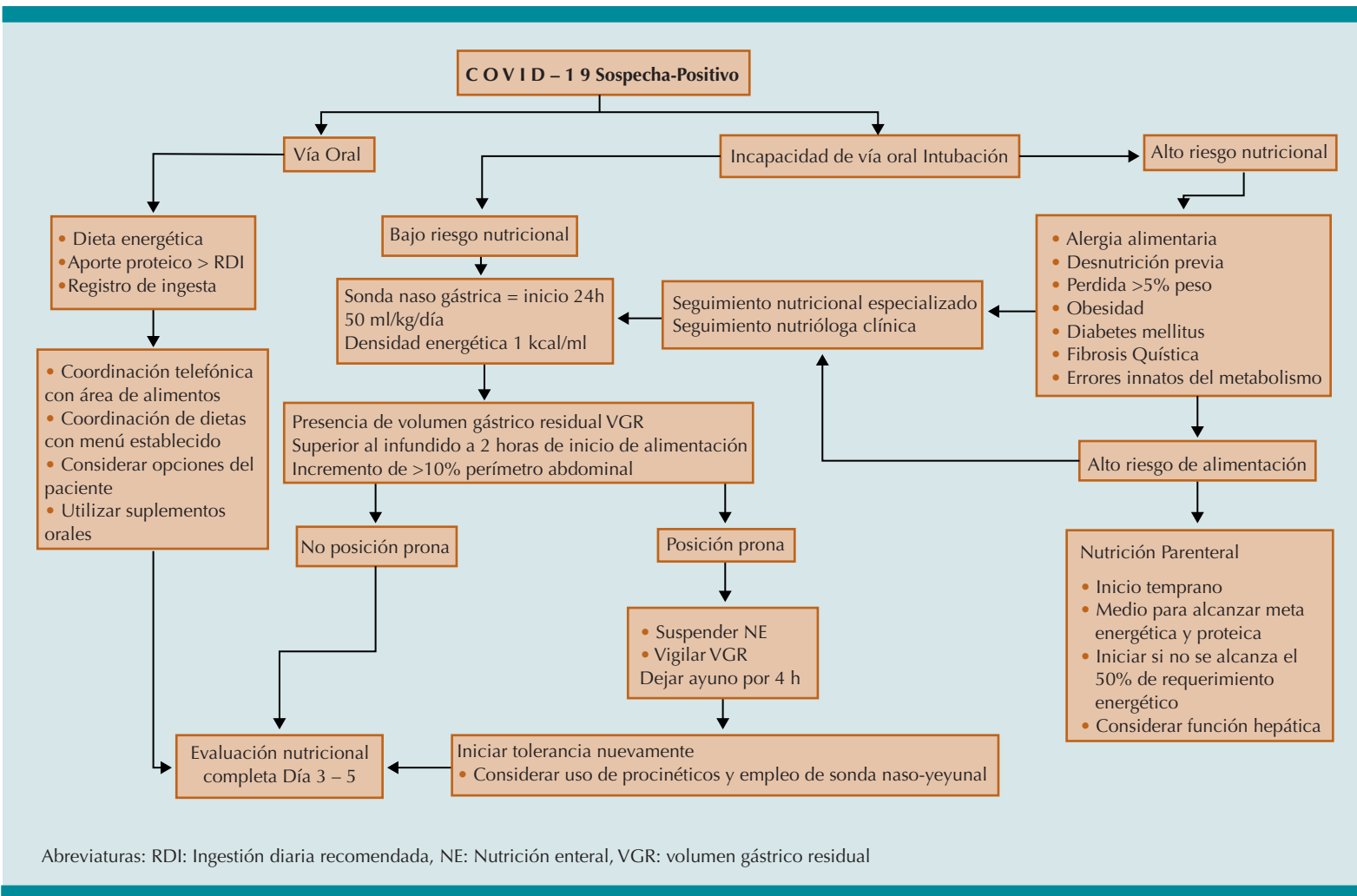


Figura 2. Evaluación del estado de nutrición en paciente pediátrico con COVID-19^{5, 6, 7, 10}



Cuadro 1. Estimación del gasto energético en pacientes críticos. Ecuaciones predictivas y factores de estrés²⁶⁻²⁹

Ecuaciones predictivas					
Schofield peso	Edad	Masculino		Femenino	
	<3 años	$(59.512 \times \text{peso en kg}) - 30.4$		$(58.317 \times \text{peso en kg}) - 31.1$	
	3-10 años	$(22.706 \times \text{peso en kg}) + 504.3$		$(20.31 \times \text{peso en kg}) + 485.9$	
	10-18 años	$(17.686 \times \text{peso en kg}) + 658.2$		$(13.384 \times \text{peso en kg}) + 692.6$	
Mehta	$5.534 \times \text{VCO}_2 \text{ (l/min)} \times 1440$				
Factores de estrés					
Condición médica	Fiebre	Sepsis	Trauma	Cirugía	SDRA
Modificación en el GEB	+ 12% por cada °C arriba de 37°C	+ 10-30% respecto a la gravedad.			+ 20%

pacientes pediátricos. Este incremento de energía también puede lograrse utilizando módulos. El monitoreo de datos, como la glucemia, es esencial porque la hiperglucemia asociada con exceso de calorías se vincula con un requerimiento prolongado de uso del ventilador mecánico en unidades de terapia intensiva.³¹

Macronutrientos

El soporte nutricional tiene participación en minimizar la producción de CO_2 . El exceso de energía o de hidratos de carbono puede resultar en hipercapnia y lipogénesis. Con el fin de aumentar el aporte energético, y siempre que el porcentaje total de hidratos de carbono no exceda las recomendaciones, se pueden utilizar módulos por vía enteral, como las maltodextrinas. La ventaja de su indicación es que no incrementan significativamente la osmolaridad a la mezcla o de la nutrición enteral. El porcentaje con respecto al aporte de energía total varía, casi siempre se reporta en adultos y es de 50% o menor, dependiendo el caso.^{18, 32-34}

Durante la enfermedad, las necesidades de proteínas se incrementan para apoyar la producción de proteínas de fase aguda, la reparación de tejidos y la producción de proteínas inmu-

nitarias. En el estrés respiratorio severo existe hipermetabolismo; las proteínas se degradan y aprovechan como energía. Las fibras musculares de contracción rápida, como el diafragma, pueden perderse incluso en 60-70% y progresivamente incrementan la debilidad muscular y aumentan el trabajo respiratorio.³⁵ Los requerimientos pueden incrementarse hasta en 100%.³⁶

Las guías de la ASPEN recomiendan el siguiente aporte enteral en pacientes críticos, según la edad: 2-3 g/kg/día (0-2 años); 1.5-2 g/kg/día (2-13 años) y 1.5 g/kg/día (13-18 años).³⁷ Entre los aminoácidos en los que se ha estudiado el efecto de su complementación está la glutamina. Los pulmones en estrés metabólico aumentan la producción de ésta y la liberan para mantener su homeostasis. Este mecanismo es consecuencia de la señalización de glucocorticoides y es característico en la enfermedad crítica,³⁸ por lo que existe riesgo de su deficiencia en el síndrome de dificultad respiratoria aguda.³⁹ En pacientes con este síndrome, la entrada de neutrófilos a los pulmones se asocia con la gravedad de la enfermedad y favorece la aparición de una lesión tisular e inflamación. En el estudio de tratamiento con glutamina ésta redujo la liberación de neutrófilos en el pulmón, el deterioro funcional y morfológico pulmonar; mejoró los



marcadores proinflamatorios, y la inflamación en ratas, la modalidad de administración, así como el tiempo del tratamiento influyen en los resultados.^{38,40} Faltan más estudios en humanos, y específicamente en niños, que evidencien el beneficio de su complementación.⁴¹

En los primeros años de vida las reservas de grasa son limitadas, por eso son susceptibles a deficiencias de ácidos grasos esenciales, si en una semana no se reciben los lípidos suficientes. En general, los lípidos deben aportar entre 30 y 40% del total de la energía.³⁶ Algunos autores consideran incluso 50%.¹⁸ El consumo de lípidos como módulos puede ofrecer una ventaja para disminuir la producción de CO₂ y, por lo tanto, el cociente respiratorio. Esto puede resultar benéfico en pacientes con padecimientos respiratorios con retención de CO₂. Además, tienen una alta densidad energética, bajo cociente respiratorio, ausencia de pérdidas renales, rápida captación por el pulmón y forman parte del factor surfactate.¹⁶

Debe cuidarse la proporción de ácido linoleico porque su exceso puede inducir una sobrecarga de síntesis de eicosanoides proinflamatorios. Se recomienda utilizar, en la nutrición, mezclas de aceites altos en contenido de omega-3 o emulsiones con triglicéridos de cadena media y larga.¹⁸ En un estudio prospectivo, con asignación al azar y ciego, de Jacobs y colaboradores se encontró que proveer una nutrición enteral complementada con ácido eicosapentaenoico y ácido linolénico a pacientes pediátricos críticos con insuficiencia pulmonar y ventilación mecánica, moduló las concentraciones de fosfolípidos plasmáticos para reflejar un perfil antiinflamatorio. La inmunomodulación nutricional con omega-3 es bien tolerada y contribuye al incremento de biomarcadores antiinflamatorios circulantes.⁴² La complementación con aceites omega-3 en

pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda, aún en estudio, sugiere que podría ser benéfica porque algunos mediadores derivados del omega-3 son objetivos potenciales para controlar la respuesta inflamatoria en el contexto del síndrome de dificultad respiratoria aguda pediátrico, como: las resolvinas que se derivan del ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido eicosapentaenoico (EPA);³⁶ además, bloquean la producción de mediadores inflamatorios al reemplazar el ácido araquidónico en las membranas de macrófagos y neutrófilos⁴³ e interfieren en la síntesis de eicosanoides, modulando la respuesta inflamatoria en pacientes con lesión pulmonar.⁴⁴ Por lo anterior, en pacientes pediátricos con síndrome de dificultad respiratoria aguda, la complementación con omega-3 puede considerarse parte del contexto de nutrición adecuada.⁴³

Vitaminas y nutrientes inorgánicos

Las vitaminas y nutrientes inorgánicos, también llamados micronutrientes, son esenciales para mantener la homeostasis del cuerpo; funcionan como cofactores para muchas enzimas metabólicas, regulan la transcripción de genes y ayudan a contrarrestar el estrés oxidativo.⁴⁵ Las deficiencias pueden sobrevenir por ingestión inadecuada, pérdidas corporales excesivas (intestinales, renales, piel) o por utilización mayor en ciertas enfermedades que generen una respuesta inflamatoria sistémica, como en el síndrome de dificultad respiratoria aguda; complicación que presentan los pacientes infectados con COVID-19.^{46,47}

Parte del soporte nutricional general para el tratamiento de infecciones virales es el suministro adecuado de micronutrientes para reducir el efecto negativo de la enfermedad;⁴ así mismo, el consenso de pediatría para el síndrome de dificultad respiratoria aguda en niños recomienda que el soporte nutricional asegure el aporte

de nutrimentos para satisfacer las necesidades metabólicas de los pacientes.⁴⁸ Por esto en los niños infectados con COVID-19 se recomienda asegurar la ingestión diaria recomendada de vitaminas y oligoelementos de acuerdo con la edad; sin embargo, algunos micronutrimentos pueden optimizar el pronóstico del paciente.^{36,45,49,50-59}

Cuadro 2

Debido a que hasta el momento no existe un tratamiento específico para el COVID-19, se

emprendió una revisión sistemática para proponer medidas alternativas que puedan ayudar al pronóstico de los pacientes infectados.⁵⁰ En ese estudio se menciona que la complementación con vitamina A, vitaminas del complejo B, vitamina C, vitamina D, vitamina E, selenio, zinc, hierro y omega-3 podrían tener algún efecto benéfico en los pacientes con COVID-19.⁵⁰ Según un estudio llevado a cabo por Valla y su grupo en el paciente pediátrico gravemente enfermo suele haber una disminución significativa en las con-

Cuadro 2. Función y evidencia en COVID-19 de vitaminas y nutrimentos inorgánicos

Vitaminas	Función	Evidencia en síndrome de dificultad respiratoria aguda ó Covid-19
Vitamina A	Necesaria en el desarrollo pulmonar, formación alveolar, mantenimiento y regeneración de tejidos. ⁴⁹	Su deficiencia crónica se ha asociado con cambios histopatológicos en el revestimiento epitelial pulmonar que predispone a la disfunción tisular severa y mayor incidencia de síndrome de dificultad respiratoria aguda. ⁴⁹
Vitamina C	Funciona como antioxidante. Mejora la función inmunológica. ⁴⁵	Puede prevenir la susceptibilidad a infecciones respiratorias de vías bajas. ⁵⁰ En el síndrome de dificultad respiratoria aguda interviene en la función de los fagocitos, la transformación de los linfocitos T1 y la producción de interferón. ⁵¹ Se está estudiando la suplementación de 24 g/día en pacientes adultos con Covid-19. ⁵²
Vitamina D	Controla la expresión de varios genes relevantes para la proliferación, diferenciación, apoptosis y angiogénesis. ⁵³ Interviene en la función de los macrófagos, linfocitos y células epiteliales. ³⁶	Reduce citosinas pro-inflamatorias, como interferón gamma e IL-6, predictores de una pobre respuesta en pacientes con apoyo ventilatorio. ⁵⁴ Se sugiere que la corrección de su deficiencia suprime a una molécula de adhesión CD26 para la invasión de la célula huésped por COVID-19. ⁵³
Vitamina E	Importante en el equilibrio entre el sistema antioxidante natural del cuerpo y el daño oxidativo de los radicales libres. ⁴⁵	Su suplementación junto con vitamina C disminuye significativamente la lipoperoxidación en ratas con síndrome de dificultad respiratoria aguda. ⁵⁵
Nutrimentos inorgánicos	Función	Evidencia en síndrome de dificultad respiratoria aguda ó Covid-19
Selenio	Interviene en síntesis y función de la glutatión peroxidasa, que es la primera línea de agentes antioxidantes pulmonares. ⁴⁵	En síndrome de dificultad respiratoria aguda a consecuencia del estrés oxidativo puede haber deficiencia. Niveles adecuados en sangre durante una enfermedad crítica se han asociado con menor tiempo de ventilación mecánica y tiempo de estancia en terapia intensiva. ^{44,56,57}
Zinc	Interviene en el sistema inmunológico y tiene función antioxidante. Su deficiencia ocasiona disminución de la maduración de las células T y B; puede ocasionar linfopenia y una respuesta alterada de citosinas. ⁵⁸	Zangh et al. sugiere que la combinación de zinc y piritiona a bajas concentraciones inhibe la replicación del coronavirus del SARS (SARS-CoV). ⁵⁰ Evidencia indica que el zinc y las proteínas unidas a este mineral como las metalotioneínas poseen propiedades antivirales. ⁵⁹

centraciones plasmáticas de selenio, cobre, zinc, vitamina C, vitamina E y β -caroteno conforme aumenta la intensidad del estrés oxidativo;⁴⁶ por eso puede ser necesaria la complementación.

La coenzima Q (CoQ10), o ubiquinona, es un compuesto de la cadena mitocondrial respiratoria con funciones antioxidantes. En pacientes pediátricos con neumonía, infectados con el virus H1N1, se correlacionó con bajas concentraciones, quizá en relación con el incremento del estrés oxidativo. Aún existe poca información respecto de los efectos que podría tener la complementación en pacientes con COVID-19.⁶⁰ La inmunonutrición en el paciente crítico o con síndrome de dificultad respiratoria aguda es motivo de controversia porque parece ser bien tolerada; sin embargo, no ha demostrado tener efectos clínicos positivos.^{6,36} Para ello hace falta más investigación que permita establecer una recomendación precisa.

Nutrición parenteral

La preocupación por el soporte nutricional en las primeras 48 horas es vital porque en casos

graves la atrofia muscular y el catabolismo afectan el pronóstico de vida del paciente. Los estudios observacionales efectuados en adultos infectados por COVID-19 sugieren que la tasa de mortalidad se reduce al satisfacer el aporte a través de nutrición parenteral requerido para pacientes en condiciones críticas, con repercusión en la mortalidad, días de hospitalización, días de dependencia ventilatoria y tasa de infección nosocomial.²⁸ Si no se satisface la meta energética y proteica a través de la vía enteral o está contraindicada, será necesario satisfacer ese aporte con nutrición parenteral de forma complementaria a la nutrición enteral o nutrición parenteral total, con el propósito de evitar el catabolismo y deterioro nutricional.^{3,28} Las recomendaciones de macronutrientes se muestran en el **Cuadro 3**.⁶¹⁻⁶⁵

Monitorear

En pacientes con desnutrición, o que hubieran cursado ayunos prolongados deberá considerarse el riesgo de síndrome de realimentación.⁶⁶ Si existe ese riesgo es importante iniciar con 25%

Cuadro 3. Requerimientos de energía y macronutrientes en Nutrición parenteral pediátrica⁶¹⁻⁶⁵

Nutriente	Pretérmino	Lactante menor	Preescolar Escolar	Adolescente
		1 mes - 3 años	>14kg- <40kg	> 40 kg
Agua	120/180 ml kg	120-150 ml kg	Holliday-Segar	
Energía	90-120 kcal kg d	Ecuación predictiva Schofield's Pacientes desnutridos 90-120 kcal/kg/d		
Aminoácidos	1.5-3.5 g kg	1.5-3 g/kg/d ***0.5 g/kg	1-2 g/kg/d ***+0.5 g/kg/d	1-2 g kg ***+0.5 g/kg/d
Dextrosa	10-18 g kg d 6-12 mgkgmin	8.5 - 14g kg d 6-10 mgkgmin	5 - 9 g kg d 3-6 mgkgmin	3 - 5g kg d 2-3 mgkgmin
		Baja oxidación de glucosa: ≥ 145 mg/dL glucosa *** > 180mg se sugiere insulina		
Lípidos	0.5-4 g/kg	0.5-3 g/kg	0.5-3 g/kg	0.5-3 g/kg
		***Aclaramiento lipídico sugerido: 0.08 g/kg/d Trombocitopenia grave inexplicada: Vigilar triglicéridos y disminuir la infusión de lípidos		

***Pacientes en condición crítica

del aporte energético requerido, ya sea con nutrición enteral o nutrición parenteral total, monitoreo frecuente de fósforo sérico, magnesio y potasio, al mismo tiempo que el aporte energético se incrementa de forma gradual. Las primeras 72 horas de alimentación son el periodo de mayor riesgo. Después de la ventilación mecánica se requiere considerar la rehabilitación por debilidad muscular y disfagia; el grado puede variar dependiendo del tiempo de intubación y estancia hospitalaria.²²

CONCLUSIONES

El soporte nutricional en pacientes pediátricos infectados por COVID-19 y con síndrome de dificultad respiratoria aguda es parte importante del tratamiento multidisciplinario para mejorar su pronóstico. Es necesario promover el adecuado estado nutricional que favorezca la mejor función pulmonar. Para identificar riesgos nutricionales se recomienda la evaluación antropométrica; en pacientes críticos la desnutrición se asocia con mayor mortalidad.

El soporte nutricional debe iniciarse lo más temprano posible, idealmente por vía enteral y, si no es posible, por vía parenteral. El aporte energético debe establecerse con ecuaciones, como la de Schofield, y ajustarse según cada paciente, dependiendo de la evaluación antropométrica. En el caso de niños con ventilación mecánica, el aporte de hidratos de carbono debe representar alrededor de 50% o menos del aporte energético total porque su metabolismo produce CO₂ y puede empeorar la función pulmonar. La complementación con vitaminas A, C, D, E, selenio, zinc, glutamina y omega-3 puede tener algún efecto benéfico en los pacientes con COVID-19, sin embargo, se requieren estudios que demuestren su utilidad y recomendaciones de dosis o requerimientos específicos.

REFERENCIAS

1. Wadman M, et al. How does coronavirus kill? Clinicians trace a ferocious rampage through the body, from brain to toes. *Science* 2020. <https://doi.org/10.1126/science.abc3208>
2. Molloy EJ, Bearer CF. COVID-19 in children and altered inflammatory responses. *Pediatr Res*. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-0881-y>
3. Bermúdez Ch, et al. Recomendaciones nutricionales de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica para pacientes hospitalizados con infección por SARS-CoV-2. *Rev Nutr Clin Metab*. 2020; 3 (1): XX. <https://doi.org/10.35454/rncm.v3n1.066>
4. Barazzoni R, et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.03.022>
5. Cárdenas D, et al. Declaración de Cartagena. Declaración Internacional sobre el derecho al cuidado nutricional y la lucha contra la malnutrición. *Nutr Hosp*. 2019; 36 (4): 974-98. <http://dx.doi.org/10.20960/NH.02701>
6. Mehta NM, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the pediatric critically ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017; 41 (5): 706-42. <https://doi.org/10.1177/0148607117711387>
7. World Health Organization. Training Course on Child Growth Assessment. Geneva, WHO, 2008.
8. Valla FV, et al. Nutritional status deterioration occurs frequently during children's ICU stay. *Pediatr Crit Care Med*. 2019; 20 (8): 714-21. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001979>.
9. Hecht C, et al. Disease associated malnutrition correlates with length of hospital stay in children. *Clin Nutr*. 2015; 34: 53-9. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.01.003>.
10. Shakir A. Quac stick in the assessment of protein-calorie malnutrition in Baghdad. *Lancet*. 1973; 1(7806): 762-3. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(73\)92142-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(73)92142-9).
11. Karagiozoglou-Lampoudi T, et al. Computer-based malnutrition risk calculation may enhance the ability to identify pediatric patients at malnutrition-related risk for unfavorable outcome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2015; 39 (4): 418-25. <https://doi.org/10.1177/0148607114529161>
12. Gerasimidis K, et al. Performance of the novel Paediatric Yorkhill Malnutrition Score (PYMS) in hospital practice. *Clin Nutr*. 2011; 30: 430-5. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.01.015>
13. Maciel JRV, et al. STRONGkids validation: tool accuracy. *J Pediatr (Rio J)*. 2019; S0021-7557(18)31002-7. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.12.012>
14. McCarthy H, et al. The development and evaluation of the Screening Tool for Assessment of Malnutrition in Paediat-

- rics (STAMP) for use by healthcare staff. *J Hum Nutr Diet*. 2012; 25 (4): 311-18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2012.01234.x>
15. White M, et al. Simple Nutrition Screening Tool for Pediatric Inpatients. *JPEN J Parenteral Enteral Nutr*. 2016; 40 (3): 392-9. <https://doi.org/10.1177/0148607114544321>
 16. Beser OF, et al. Evaluation of malnutrition development risk in hospitalized children. *Nutrition*. 2018; 48: 40-47. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.10.020>
 17. Simpson JR, et al. Development, reliability, and validity testing of Toddler NutriSTEP: a nutrition risk screening questionnaire for children 18-35 months of age. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015;40(9):877-86. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0048>
 18. López Martínez J, et al. Nutrición artificial en la insuficiencia respiratoria. *Nutr Hosp*. 2005;20 (2):28-30.
 19. Tyles R, et al. Value of nutrition support therapy: impact on clinical and economic outcomes in the United States. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020;44(3):395-406. <https://doi.org/10.1002/jpen.1768>
 20. Patel JJ, Rice T, Heyland DK. Safety and outcomes of early enteral nutrition in circulatory shock. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2020;10.1002/jpen.1793. <https://doi.org/10.1002/jpen.1793>
 21. Singer P, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. 2019;38(1):48-79. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.037>
 22. Laviano A, Koverech A, Zanetti M. Nutrition support in the time of SARS-CoV-2 (COVID-19). *Nutrition*. 2020;110834. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110834>
 23. Fineman LD, LaBrecque MA, Shih MC, Curley MA. Prone positioning can be safely performed in critically ill infants and children. *Pediatr Crit Care Med*. 2006;7(5):413-22. <https://doi.org/10.1097/01.PCC.0000235263.86365.B3>
 24. Nutrition Management for Critically and Acutely Unwell Hospitalized Patients with COVID-19 in Australia and New Zealand. Tomado en: <https://www.auspen.org.au/auspen-news/2020/4/6/covid-19-information>
 25. Zamberlan P, et al. Nutrition therapy in a pediatric intensive care unit: indications, monitoring, and complications. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2011;35(4):523-529. <https://doi.org/10.1177/0148607110386610>
 26. Jotterand Chaparro C, et al. Estimation of Resting Energy Expenditure Using Predictive Equations in Critically Ill Children: Results of a Systematic Review, *J Parenter Enteral Nutr*. 2018; 42(6):976-86. <https://doi.org/10.1002/jpen.1146>
 27. Jotterand Chaparro C, Tet al. Performance of Predictive Equations Specifically Developed to Estimate Resting Energy Expenditure in Ventilated Critically Ill Children. *J Pediatr*. 2017;184:220-26. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.12.063>
 28. Li XY, et al. Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi. 2020;43(4):277-81. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112147-20200224-00159>
 29. Briassoulis G, et al. Energy expenditure in critically ill children. *Crit Care Med*. 2000;28(4):1166-72. <https://doi.org/10.1097/00003246-200004000-00042>
 30. Ludvigsson JF. Systematic review of COVID-19 in children shows milder cases and a better prognosis than adults. *Acta Paediatr*. 2020;10.1111/apa.15270. <https://doi.org/10.1111/apa.15270>
 31. Walsh MC, Chwals WJ. Total parenteral nutrition-associated hyperglycemia correlates with prolonged mechanical ventilation and hospital stay in septic infants. *J Pediatr Surg*. 2006; 41: 239-44. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2005.10.045>
 32. Bonet Saris A, et al. Recomendaciones para el soporte nutricional y metabólico especializado del paciente crítico. Actualización. Consenso SEMICYUC-SENPE: requerimientos de macronutrientes y micronutrientes. *Med Intensiva*. 2011;35(1):17-21. [https://doi.org/10.1016/S0210-5691\(11\)70004-3](https://doi.org/10.1016/S0210-5691(11)70004-3)
 33. Patkova A, et al. Energy, protein, carbohydrate, and lipid intakes and their effects on morbidity and mortality in critically ill adult patients: a systematic review. *American Society for Nutrition. Adv Nutr*. 2017;8(4):624-34. <https://doi.org/10.3945/an.117.015172>
 34. Heyland DK, et al. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2003;27(5):355-73. <https://doi.org/10.1177/0148607103027005355>
 35. Duarte-Díaz MM, et al. Nutrición y función respiratoria. *Acta Medica*. 2003;11(1):26-37.
 36. Wilson B, Typpo K. Nutrition: A primary therapy in pediatric acute respiratory distress syndrome. *Front Pediatr*. 2016; 13 (4): 108. <https://doi.org/10.3389/fped.2016.00108>
 37. Mehta NM, et al. ASPEN Clinical guidelines: nutrition support of the critically ill child. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2009; 33 (3): 260-76. <http://doi.org/10.1177/0148607109333114>
 38. Oliveira GP, et al. Exogenous Glutamine in Respiratory Diseases: Myth or Reality? *Nutrients*. 2016;8(2):76. <https://doi.org/10.3390/nu8020076>
 39. Cruzat V, et al. Glutamine: Metabolism and Immune Function, Supplementation and Clinical Translation. *Nutrients*. 2018;10(11):1564. <https://doi.org/doi:10.3390/nu10111564>
 40. Oliveira GP, et al. Glutamine therapy reduces inflammation and extracellular trap release in experimental acute respiratory distress syndrome of pulmonary origin. *Nutrients*. 2019; 11 (4): 831. <https://doi.org/10.3390/nu11040831>
 41. Iyer R, Bansal A. What do we know about optimal nutritional strategies in children with pediatric acute respiratory distress syndrome? *Ann Transl Med*. 2019;7(19):510. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.08.25>
 42. Jacobs BR, et al. Nutritional immunomodulation in critically ill children with acute lung injury: feasibility and impact on circulating biomarkers. *Pediatr Crit Care Med*. 2013;14(1):e45-56. <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e31827124f3>

43. Glenn JO, Wischmeyer PE. Enteral fish oil in critical illness: perspectives and systematic review. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2014;17(2):116-23. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000039>
44. García de Acilu M, et al. The Role of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in the Treatment of Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: A Clinical Review. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:653750. <https://doi.org/10.1155/2015/653750>
45. Dao DT, et al. Assessment of micronutrient status in critically ill children: Challenges and opportunities. *Nutrients*. 2017;9(11):E1185. <https://doi.org/10.3390/nu9111185>
46. Valla FV, et al. Multiple micronutrient plasma level changes are related to oxidative stress intensity in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(9): e455-63. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001626>
47. Xu Z, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med*. 2020;8(4):420-22. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30076-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30076-X)
48. Valentine SL, et al. Nonpulmonary treatments for pediatric acute respiratory distress syndrome: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med*. 2015;16(5): S7385. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000435>
49. Timoneda J, et al. Vitamin A deficiency and the lung. *Nutrients*. 2018;10(9): E1132. <https://doi.org/10.3390/nu10091132>
50. Zhang L, Liu Y. Potential interventions for novel coronavirus in China: A systematic review. *J Med Virol*. 2020;92(5):479-90. <https://doi.org/10.1002/jmv.25707>
51. Hemilä H. Vitamin C and SARS coronavirus. *J Antimicrob Chemother*. 2003;52(6):1049-50. <https://doi.org/10.1093/jac/dkh002>
52. Carr AC. A new clinical trial to test high-dose vitamin C in patients with COVID-19. *Crit Care*. 2020;24(1):133. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02851-4>
53. Tian Y, Rong L. Letter: Covid-19 and vitamin D-authors' reply. *Aliment Pharmacol Ther*. 2020;10.1111/apt.15764. <https://doi.org/10.1111/apt.15764>
54. McCartney DM, Byrne DG. Optimisation of Vitamin D Status for Enhanced Immuno-protection Against Covid-19. *Ir Med J*. 2020;113(4):58.
55. Erol N, et al. The protection potential of antioxidant vitamins against acute respiratory distress syndrome: a rat trial. *Inflammation*. 2019;42(5):1585-94. <https://doi.org/10.1007/s10753-019-01020-2>
56. Mahmoodpoor A, et al. The effect of intravenous selenium on oxidative stress in critically ill patients with acute respiratory distress syndrome. *Immunol Invest*. 2019;48(2):147-59. <https://doi.org/10.1080/08820139.2018.1496098>
57. Leite HP, et al. Increased plasma selenium is associated with better outcomes in children with systemic inflammation. *Nutrition*. 2015;31(3):485-90. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.09.008>
58. Koekkoek WA, van Zanten AR. Antioxidant vitamins and trace elements in critical illness. *Nutr Clin Pract*. 2016;31(4):457-74. <https://doi.org/10.1177/0884533616653832>
59. Read SA, et al. The Role of Zinc in Antiviral Immunity. *Adv Nutr*. 2019;10(4):696-710. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz013>
60. Kelekçi S, et al. The relationships between clinical outcome and the levels of total antioxidant capacity (TAC) and coenzyme Q (CoQ 10) in children with pandemic influenza (H 1 N1) and seasonal flu. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2012;16(8):1033-38
61. Jochum F, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Fluid and electrolytes. *Clin Nutr*. 2018; 37 (6): 2344-53. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.948>
62. Joosten K, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr*. 2018;37(6):2309-14. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.944>
63. van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clin Nutr*. 2018;37(6):2315-23. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.945>
64. Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. *Clin Nutr*. 2018; 37(6):2337-43. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.947>
65. Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O, van den Akker CH, Wu J, Koletzko B, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clin Nutr*. 2018; 37(6):2324-36. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.946>