

Alimentación parenteral. Factores ambientales y químicos asociados a su estabilidad

DAISY MIRANDA C.¹, CARLOS CASTILLO D.², SATURNINO DE PABLO V.¹

1. Farmacéutica. Magíster Nutrición Clínica. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile.
2. Médico Pediatra, Magíster Nutrición Clínica Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Campus Centro, Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) Universidad de Chile.

ABSTRACT

Formulation and prescription of parenteral nutrition. Analysis of chemical and environmental factors associated to their stability

Background: Parenteral nutrition (PN) is widely used in Pediatrics, specially in patients who cannot be fed enterally. However, PN has been associated with an increase risk of physicochemical alterations and clinical complications in patients. **Objectives:** Compare national PN prescription in relation to international recommendations for children and evaluate the influence of some environmental conditions that may affect its stability. **Method:** 99 PN administered during 24 h, were randomly selected among those delivered to children hospitalized in Pediatric and Neonatal Units in Hospital San Borja Arriarán and Dr. Luis Calvo Mackenna at Santiago-Chile. The nutrients provided in relation to recommendations, changes in appearance (direct observation), changes in pH (pHmeter) and 24-hr environmental temperatures were evaluated. **Results:** PN prescriptions were in accordance with nutritional recommendations. Wide variations in materials used for PN were observed in each Hospital and Pediatric Unit. Furthermore, environmental temperatures were greater in the Neonatal Units ($28,1 \pm 1,7^\circ\text{C}$) than in the Pediatric Units ($26,5 \pm 1,4^\circ\text{C}$), with no evident association with PN instability. **Conclusions:** Parenteral nutrition in public hospitals fulfil the nutrient recommendations. There is no uniformity among Pediatric Hospitals and Units regarding materials used for PN administration. Improvements in national clinical guidelines for parenteral nutrition are required, especially in relation to materials and environmental conditions.

(**Key words:** parenteral nutrition, pediatrics, recommendations, prescription, stability, environment).

Rev Chil Pediatr 2007; 78 (3): 277-283

RESUMEN

Introducción: La alimentación parenteral (ALPAR) es muy usada en Pediatría en enfermos que no pueden recibir los aportes nutricionales requeridos por vía digestiva. Sin embargo, tiene riesgos de alteraciones

Trabajo recibido el 16 de octubre de 2006, devuelto para corregir el 12 de diciembre de 2006, segunda versión el 5 de junio de 2007, aceptado para publicación el 19 de junio de 2007.

Financiado parcialmente por Departamento de Postgrado y Postítulo, Universidad de Chile Beca PG/2004

Correspondencia a:

Daisy Miranda C.

E-mail: dmiranda@inta.cl

físico-químicas y con ello, de complicaciones en el paciente. **Objetivos:** Comparar las prescripciones de ALPAR en Servicios de Pediatría y neonatología de 2 hospitales, en cuanto a las recomendaciones nutricionales y características de su administración en relación a las normas nacionales; describir el impacto de algunos factores ambientales que pueden afectar su estabilidad. **Pacientes y Métodos:** Se seleccionaron al azar 99 ALPAR aportadas a enfermos hospitalizados en Unidades Pediátricas y Neonatales de dos Hospitales públicos de Santiago, evaluándose su forma de administración e insumos utilizados por 24 horas. Se constataron algunas características fisicoquímicas: modificaciones en aspecto (observación directa), cambios de pH (pHmetro) y las temperaturas medioambientales por 24 h en forma continua mediante termómetro ambiental. **Resultados:** Las prescripciones de las ALPAR se ajustaron a las recomendaciones nutricionales. Hubo una variabilidad en los insumos usados en la administración de la ALPAR según Unidad y Hospital. Se observó mayores temperaturas ambientales en las Unidades de Neonatología ($28,1 \pm 1,7$ °C) en comparación a Pediatría ($26,5 \pm 1,4$ °C), sin una evidente asociación con alteraciones de su estabilidad. **Conclusiones:** Las ALPAR en hospitales públicos cumplen con los requerimientos nutricionales pediátricos; pero no existe uniformidad en la forma de administrarlas. Se requiere mejorar las guías nacionales respecto a su organización general, insumos utilizados y precauciones en cuanto a condiciones ambientales.

(**Palabras clave:** Alimentación parenteral, Pediatría, recomendaciones, estabilidad, condiciones ambientales).

Rev Chil Pediatr 2007; 78 (3): 277-283

Introducción

Uno de los objetivos centrales de la alimentación parenteral (ALPAR) es ser eficaz en proveer nutrimentos adaptados a las condiciones patológicas del paciente, para contribuir a mejorar la evolución de ellas; debe además garantizar que esta alimentación por vía parenteral sea estable y segura desde su formulación hasta el término de su administración¹⁻³.

El principal problema asociado a la eficacia de esta herramienta terapéutica se relaciona con la variabilidad en la complejidad de los pacientes, con compromisos metabólicos muy diversos en número e intensidad dentro de cada patología, lo cual impide un manejo estandarizado de la ALPAR.

Existen en la literatura recomendaciones en relación a su formulación^{4,5}, pero hay pocos reportes en cuanto a cambios fisicoquímicos asociados a la duración de su administración diaria. La recomendación de ALPAR continua es no mayor a 24 horas a temperatura ambiente⁶, si bien en la realidad ésta puede extenderse en los ambientes clínicos hospitalarios desde unas pocas horas hasta 24 o más horas. Algunos de estos cambios fisicoquímicos son: cambios de color y de aspecto, variaciones de pH⁷⁻⁹ y cambios asociados a la temperatura⁶, la lumi-

nosidad ambiental¹⁰⁻¹² y a la humedad relativa en las Unidades de hospitalización.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el aporte de nutrientes, la formulación y los insumos utilizados en la administración de la alimentación parenteral, desde su formulación hasta el término de su administración, y compararlos con recomendaciones nacionales e internacionales, ya que pueden existir condiciones como temperatura ambiental y variaciones de pH que pudiesen favorecer su inestabilidad fisicoquímica. El estudio se realizó bajo las condiciones clínicas habituales de servicios pediátricos y neonatológicos de dos hospitales públicos de Santiago.

Pacientes y Métodos

El estudio se llevó a cabo entre los meses de marzo y octubre en días hábiles, en dos hospitales públicos de la ciudad de Santiago de Chile: Hospital Luis Calvo Mackenna (HLCM) y Complejo Hospitalario San Borja-Arriarán (CHSBA). Por tratarse de un estudio descriptivo y prospectivo se siguió diariamente una muestra de alimentación parenteral indicada en unidades pediátricas, alternada con una muestra indicada en unidades neonatológicas. La muestra fue

seleccionada al azar de entre las preparadas ese día. En ambos hospitales las muestras fueron agrupadas en Neonatología y Pediatría. En el HLCM se incluyeron 7 unidades hospitalarias: Neonatología incluyó las Unidades de Recién Nacidos Patológicos y los menores de 1 mes de la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiológico; y Pediatría la Unidades de UCI Pediátrica, Oncología y trasplantados de médula ósea, segunda infancia, lactantes nutrición y cirugía. En el CHSBA se agruparon los Servicios de Pediatría y Cirugía infantil dentro de Pediatría y aparte a la Unidad de Neonatología.

Ambos hospitales se diferencian en el modo de preparación ed ALPAR: en HLCM se realiza la formulación de la ALPAR en forma automática, sólo adicionándose pequeños volúmenes en forma manual y en CHSBA se realiza toda la formulación en forma manual.

Se registraron las características de los pacientes que utilizaron ALPAR y algunos aspectos físicos (modificaciones del aspecto), químicos (cambios de pH) y temperaturas medioambientales de ALPAR; se describen también la formulación y nutrientes utilizados, la forma de administración y los insumos utilizados”.

Se contrastó estos datos con las normas existentes para algunos de estos aspectos en Chile, tanto la entregada por el Ministerio de Salud de Chile¹³, como las en uso en cada hospital.

Los métodos utilizados de medición de las variables fueron las siguientes: pH: mediante pHmetro manual (Arquimed®, Alemania) se midió el pH inicial y final a las 24 hs. La temperatura ambiental se midió en la misma habitación de cada paciente que recibió ALPAR, con un termómetro con capacidad de registro horario y memoria de 24 horas (Datalogger, modelo Templog, Oakton, USA), unido a un software específico para extraer la información.

Para el análisis de los resultados, todos los datos fueron incorporados a una planilla EXCEL, y se utilizó este mismo programa para su análisis. El análisis estadístico incluyó: descripción de variables (promedios, desviaciones estándar, mediana, límites) y t de student para evaluar diferencias significativas en pH.

Resultados

El estudio comprendió un total de 99 ALPAR distribuidas de la siguiente manera: 49 muestras de los Servicios de Neonatología de ambos hospitales (HLCM n = 26 y CHSBA n = 23) y 50 muestras de los Servicios de Pediatría (LCM n = 20 y CHSBA n = 30). Se agruparon los datos por Hospital y Unidad hospitalaria. Las características generales de los pacientes se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los pacientes estudiados*

Servicio	Hospital San Borja-Arriarán Pediatría	Neonatología	Hospital Luis Calvo Mackenna Pediatría	Neonatología
N	30	23	20	26
Peso del niño (Kg)	11,1 (2,98-21)	1,67 (0,68-3,48)	20,1 (4,75-48)	3,1 (1,95-10)
Edad (meses)	20,2 (2-103,3)	0,37 (0,033-2)	60,8 (2-182,5)	0,62 (0,13-39,5)
Volumen (L)	1,18 ± 0,5	0,37 ± 0,23	1,28 ± 0,5	0,33 ± 0,16
Parenteral exclusiva (N)	0	10	8	15
Enteral (N)	30	12	11	9
AP por vena central	29	11	15	14
AP por vena periférica	1	11	5	12
AP Continua	10	23	18	20
AP Cíclica	19	0	0	1
Fototerapia	0	2	0	0
Incubadora	0	22	0	8

*Expresados como x ± DE, excepto peso y edad, expresados como mediana y límites
AP: alimentación parenteral

Los volúmenes de las ALPAR entre servicios de ambos hospitales fueron similares, siendo en forma esperable cuatro veces mayor en Pediatría en relación a Neonatología.

La edad de los pacientes era mayor en ambos servicios del HLCM en comparación al CHSBA (Pediatría 20,2 vs 60,8 y Neonatología 0,37 vs 0,62); probablemente asociado a la mayor complejidad de las enfermedades que trata. En Pediatría del CHSBA ningún paciente recibió ALPAR exclusiva; en el LCM 8/20 pacientes recibieron ALPAR exclusiva.

Las patologías que con mayor frecuencia motivaron la indicación de ALPAR fueron prematuridad y síndrome de intestino corto.

En Pediatría del CHSBA 29/30 ALPAR se administraron por vena central, ya que en su mayoría eran pacientes crónicos (principalmente síndrome de intestino corto); en Neonatología del CHSBA 11/23 ALPAR se administraron por vía periférica, y su principal indicación fue prematuridad y bajo peso de nacimiento.

En Pediatría del CHSBA la mayoría de la administración fue cíclica (19/30 ALPAR), con suspensión diaria por períodos variables de entre 4 y 12 horas, a diferencia de los otros 3 servicios estudiados, en los cuales la mayoría de las administraciones fue continua por las 24 horas (Pediatría HLCM 18/20, Neonatología CHSBA 23/23 y HLCM 20/26 ALPAR).

Las características generales de las alimentaciones parenterales se muestran en la tabla 2.

Todas las ALPAR en ambos hospitales utilizan bolsa de acetato de etilvinilo (EVA). Para prevenir daño lipoperoxidativo, la ALPAR era cubierta en ambos servicios del CHSBA con una bolsa de polietileno de color negro (n = 53), en Neonatología del HLCM 9 alimentaciones se cubrieron de color negro y 17 de azul; a su vez en Pediatría se cubrió 1 con una bolsa de género de distintos colores y 18 de color azul. Todas las bajadas de infusión fueron transparentes en Pediatría CHSBA (n = 30), en Neonatología CHSBA 21 bajadas fueron de color naranja y 2 transparentes, en Neonatología HLCM 13 fueron negras y 13 transparentes, y en Pediatría HLCM 19 fueron bajadas transparentes.

En el CHSBA todas las ALPAR (n = 53) fueron del tipo 3 en 1 (mezcla en la bolsa de glucosa, aminoácidos y lípidos), en el HLCM sólo 2/20 en Pediatría y 2/26 en Neonatología fueron mezcla 2 en 1 (glucosa y aminoácidos), siendo las restantes 3 en 1. Respecto del aporte de vitaminas, una menor proporción de soluciones de vitaminas fue adicionada en el HLCM, en comparación al CHSBA; en el primer hospital como norma se adicionaban vitaminas día por medio, en el CHSBA se le adicionaban multivitamínicos a las ALPAR diariamente. Los requerimientos de macronutrientes, micronutrientes, oligoelementos y vitaminas se ajustaron a las recomendaciones dadas por varios autores (tabla 3)¹⁴⁻¹⁶. En ambos hospitales se usó multivitamínicos pediátricos.

Tabla 2. Características generales de las alimentaciones parenterales estudiadas (frecuencia)

Servicio		Hospital San Borja-Arriarán Pediatría n = 30	Neonatología n = 23	Hospital Luis Calvo Mackenna Pediatría n = 20	Neonatología n = 26
Bolsa AP	Negra	30	23	-	9
	Azul	-	-	18	17
	Género	-	-	1	-
Bajada AP	Negra	-	-	-	13
	Transparente	30	2	19	13
	Naranja	-	21	-	-
Con lípidos		30	23	18	17
Multivitamínico		28	22	6	14
Bolsa AP EVA		30	23	20	26

AP: alimentación parenteral

Tabla 3. Aporte de nutrientes por las alimentaciones parenterales pediátricas estudiadas

Servicio	Hospital San Borja-Arriarán Pediatria n = 30	Neonatología n = 23	Hospital Luis Calvo Mackenna Pediatria n = 20	Neonatología n = 26
Proteína (g/Kg)	1,6 ± 0,5	3,7 ± 1,2	1,6 ± 0,6	1,8 ± 0,6
Lípidos (g/Kg)	1,8 ± 0,8	2,9 ± 1,4	1,1 ± 0,5	2,0 ± 0,8
Glucosa (mg/Kg/min)	7,3 ± 2,3	8,8 ± 2,5	7,9 ± 3,4	9,5 ± 3,7
Sodio (mEq/Kg)	6,5 ± 1,5	4,6 ± 1,1	2 ± 0,7	2,5 ± 0,9
Potasio (mEq/Kg)	2,4 ± 0,6	3,3 ± 1,0	0,6 ± 0,2	0,8 ± 1,0
Magnesio (mEq/Kg)	0,3 ± 0,6	0,6 ± 0,11	0,3 ± 0,11	0,4 ± 0,11
Fósforo (mmol/Kg)	0,5 ± 0,2	1,2 ± 0,4	0,9 ± 0,3	1,3 ± 0,4
Calcio (mg/Kg)	13,7 ± 4,6	73,1 ± 16,6	23,5 ± 8,2	33,1 ± 9,8
Oligoelementos (mL/Kg)	0,09 ± 0,06	0,04 ± 0,03	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Zinc (mg/Kg con Olig)	111,3 ± 63,2	127,9 ± 35,3	33,3 ± 11,6	46,7 ± 14,0
Zinc (mg/Kg sin Olig)	49,9 ± 14,3	111,6 ± 22,5	-	-

Tabla 4. Variaciones en pH (Δ pH) entre inicio y término de las alimentaciones parenterales (24 horas), en el período estudiado (marzo-octubre)

Servicio	Hospital San Borja-Arriarán Pediatria n = 30	Neonatología n = 23	Hospital Luis Calvo Mackenna Pediatria n = 20	Neonatología n = 26
Marzo-Abril	-0,34	-0,08	0,13	-0,09
Mayo	-0,25	0,01	-0,01	0,14
Junio	-0,14	-0,13	-0,22	-0,21
Julio	-0,18	-0,18	-0,07	-0,21
Agosto	-0,21	-0,38	-0,11	-0,19
Septiembre	-0,07	-0,16	-0,12	-0,01
Octubre	-0,05		-0,57	-0,24

Las temperaturas promedios ambientales diarias y sus límites en las Unidades de Neonatología fueron de $28,1 \pm 1,7^\circ\text{C}$ ($25,8\text{-}31,6^\circ\text{C}$) y en Pediatría de $26,5 \pm 1,4^\circ\text{C}$ ($24,1\text{-}28,9^\circ\text{C}$).

En la tabla 4 se muestran las variaciones de pH entre inicio y término de la ALPAR; en la mayoría de los casos aumentó la acidez. En Neonatología el promedio de pH al inicio fue de $5,0 \pm 0,4$ (rango: $4,2\text{-}5,6$) y al final fue de $4,9 \pm 0,4$ ($4,1\text{-}5,7$) (NS). En Pediatría el pH inicial fue de $5,3 \pm 0,3$ ($4,7\text{-}6,1$) y al final de la administración de $5,1 \pm 0,3$ ($4,6\text{-}6,1$) ($p < 0,0001$).

Discusión

En este trabajo realizado en dos hospitales de Santiago de Chile, se describen los nutrientes adicionados a las alimentaciones parenterales

en relación a los requerimientos del paciente y se describe su forma de administración, incluyendo los insumos usados, además de la medición de algunas variables medioambientales.

En la revisión de las publicaciones tanto chilenas como internacionales se encontró que existen guías generales respecto a la preparación y manipulación de la ALPAR en farmacia^{4-5,17}, pero no se mencionan las condiciones óptimas para su transporte y administración. Sólo se encontró un estudio donde se evaluaban algunos parámetros de la manipulación de la ALPAR por el personal de enfermería¹⁸ y de algunas recomendaciones de administración¹⁹.

Los aportes de macronutrientes en nuestros pacientes se ajustaron a las recomendaciones generales dadas por varios autores, sin analizar su adaptación a las diferentes enfermedades¹⁵⁻¹⁷.

Respecto a la administración de la alimentación, en todos los servicios se utilizaron bolsas plásticas de tipo EVA (semipermeable al oxígeno), no usándose la bolsa multicapa, recomendada al menos por un autor²⁰ para la protección de la oxidación de los tocoferoles presentes en los preparados multivitamínicos y como prevención de la oxidación de otros nutrientes como vitaminas y lípidos ante la presencia de oxígeno. Cabe destacar que este factor de inestabilidad físico-químico no fue incluido en este estudio; las bolsas tipo EVA se utilizan en nuestros hospitales por un asunto de costos, no considerándose la potencial oxidación de algunos nutrientes. En relación a la protección de la bolsa, en todos los servicios la bolsa se cubrió con materiales de diferentes colores (plásticos negro o azul, bolsa de género), no existiendo consenso en cuanto a cual es el color más adecuado que otorga fotoprotección. Según algunas referencias, los colores más adecuados para minimizar la generación de radicales libres son los tonos amarillos y anaranjados, tanto para la bolsa de protección como para las conexiones hacia el catéter venoso¹¹, no otorgando protección el cubrir la bajada o la bolsa. Aunque la evidencia científica es insuficiente, según otros autores se debieran cubrir ambos sistemas; los colores recomendados no se usaban en ninguna Unidad hospitalaria estudiada. Hay que tener en cuenta que la cobertura de la bolsa y las bajadas radio-opacas dificultan la visualización de eventuales precipitados y coalescencia que pudiesen ocurrir en la alimentación, hecho que debe ser considerado por el personal de enfermería en las unidades donde son administradas.

Respecto a las bajadas del set de infusión, sólo en la Unidad de Neonatología del CHSBA, se encontró el uso de bajadas radiopacas de color anaranjado durante todo el estudio y coberturas de la bolsa con color negro, según lo sugerido¹¹. En la Unidad de Neonatología del Hospital HLCM se observó la cobertura manual de las bajadas, con polietileno de color negro, durante casi todo el estudio. A nuestro juicio se debiera prevenir al menos en parte la generación de peróxidos en este tipo de alimentación, con la utilización de algunos insumos adecuados; los peróxidos resultan ser de even-

tual mayor riesgo en pacientes que se encuentran en las unidades de Neonatología, a pesar que no se ha descrito en la literatura un límite en el nivel de peróxidos bajo el cual estas sustancias sean inocuas²¹. Además, en estos pacientes se usa una mezcla de lípidos de cadena media y larga (LCT/MCT), estos últimos más proclives a la lipoperoxidación.

En cuanto a la adición de multivitamínicos, en uno de los hospitales se le adicionaba las vitaminas todos los días, lo que recomiendan algunos autores¹⁹; en el otro se adicionaba en días alternos por un tema de costos, sin embargo, no existe ninguna recomendación que avale esta práctica. En ningún hospital se usó filtros en la línea de infusión, que son recomendados en algunas guías para la prevención de la flebitis, especialmente en alimentaciones administradas por vía periférica (principalmente pacientes agudos)¹⁹.

En forma esperable, se observó temperaturas más elevadas en ambas Unidades de Neonatología que en las Unidades de Pediatría, asociadas a los sistemas de calefacción y al uso de incubadores y cunas radiantes tanto en meses cálidos como fríos. Queda por analizar si las temperaturas ambientales elevadas durante la administración de la ALPAR, favorecen la generación de lipoperóxidos en la ALPAR y de algún efecto clínico en el enfermo²².

En resumen, en general se cumplen las recomendaciones de aporte de nutrientes para pacientes pediátricos; hay una amplia disparidad en el uso de insumos para alimentación parenteral en las diferentes Unidades hospitalarias pediátricas estudiadas. Las condiciones medioambientales especialmente de temperatura elevada pudieran afectar la calidad de las alimentaciones parenterales.

Se requiere establecer guías nacionales de formulación de ALPAR, para minimizar las posibles interacciones e incompatibilidades entre nutrientes, considerar factores externos como temperatura, luz y oxígeno que pueden alterar las características de la formulación original y podrían influir en el logro de sus objetivos. Además estas guías debieran instruir respecto de nuevos componentes de la ALPAR disponibles en el mercado, así como de empresas que venden servicios de preparación de ALPAR.

Un grupo de trabajo multidisciplinario permitiría actualizar e incorporar estos avances a una Guía específica del Ministerio de Salud de Chile¹³.

Agradecimientos

A los Servicios de Neonatología, Pediatría y Farmacia del Complejo Hospitalario San Borja Arriarán, a los Químicos Farmacéuticos Marta Pizarro, Gerardo Torres y a los Servicios de Neonatología, Pediatría y Farmacia del Hospital Luis Calvo Mackenna y a la Químico Farmacéutico Tania González.

Referencias

- 1.- *Driscoll D, Giampietro K, Wichelhaus DF, et al:* Physicochemical stability assessments of lipid emulsions of varying oil composition. *Clin Nutr* 2001; 20: 151-7.
- 2.- *Silver K, Darlow B, Winterbourn C:* Pharmacologic levels of heparin do not destabilize neonatal parenteral nutrition. *JPEN* 1998; 22: 311-4.
- 3.- *Trissel L, Gilbert D, Martínez J, Baker M, Walter W, Mirtallo J:* Compatibility of medication with 3-in-1 parenteral nutrition admixture. *JPEN* 1999; 23: 67-74.
- 4.- *Martínez MJ:* Estabilidad y preparación de mezclas totales para nutrición parenteral. *Farm Hosp* 1995; 19: 229-32.
- 5.- *Menéndez AM:* Conferencia: Nutrición parenteral. Control de calidad en la elaboración de la mezcla. *Rev Nutr Clin* 1992; 1: 85-9.
- 6.- *Lee MD, Yoon J, Kim S, Kim I:* Stability of total nutrient admixture in reference to ambient temperatures. *Nutrition* 2003; 19: 886-90.
- 7.- *Driscoll D, Nehne J, Peters H, Klutsch K, Bistran B, Niemann W:* Physicochemical stability of intravenous lipid emulsions as all-in-one admixtures intended for the very young. *Clin Nutr* 2003; 22: 489-95.
- 8.- *Tannuri U, Sesso A, De Mendoza Coelho MC, Maksoud G:* Long-term stability of lipid emulsions with parenteral nutrition solutions. *Nutrition* 1992; 8: 98-100.
- 9.- *Brown R, Quercia R, Sigman R:* Mezcla total de nutrientes: una revisión. *JPEN* 1986; 10: 189-203.
- 10.- *Neuzil J, Darlow B, Inder T, Sluis K, Winterbourn C, Stocker R:* Oxidation of parenteral lipid emulsion by ambient and phototherapy lights: Potential toxicity of routine parenteral feeding. *J Pediatr* 1995; 126: 785-90.
- 11.- *Laborie S, Lavoie JC, Pineault M, Chessex P:* Protecting solutions of parenteral and enteral nutrition from peroxidation. *JPEN* 1999; 23: 104-8.
- 12.- *Picaud JC, Steghens JP, Auxenfans C, Barbieux A, Laborie S, Claeis O:* Lipid peroxidation assessment by malondialdehyde measurement in parenteral nutrition solution for newborn infants: a pilot study. *Acta Paediatr* 2004; 93: 241-5.
- 13.- *Ministerio de Salud de Chile:* Manipulación de medicamentos estériles en farmacias de hospitales. Norma General Técnica 2001; 5: 1-63.
- 14.- *Lenders C, Lo C:* Pediatric Parenteral Nutrition. *Nutr Clin Care* 1999; 2: 219-29.
- 15.- *Baker R, Baker S, Davis A:* Pediatric Parenteral Nutrition. A.S.P.E.N Publication, Editorial Ruth Bloom, Maryland; 2001.
- 16.- *August D, Teitelbaum D, Albina J, et al:* Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN* 2002; 26: 1-150.
- 17.- *Anónimo:* Consenso español sobre preparación de mezclas nutrientes parenterales. *Nutr Hosp* 1996; 11: 15-9.
- 18.- *González M, Lizana ML, Molina F, Muñoz I, Rodríguez-Osial C, Castillo C:* Evaluación de procedimientos relacionados con la alimentación parenteral, en dos centros pediátricos de hospitales públicos de Santiago. *Rev Chil Pediatr* 2004; 75: 173-6.
- 19.- *Gomis P, Fernández C, Moreno JM:* Encuesta sobre protocolos de elaboración de nutrición parenteral pediátrica y revisión de la idoneidad de sus componentes. *Farm Hosp* 2002; 26: 41-8.
- 20.- *Allwood M, Martin HJ:* The photodegradation of vitamins A and E in parenteral nutrition mixtures during infusion. *Clin Nutr* 2000; 19: 339-42.
- 21.- *Balet MA, Cardona D:* Oxidación de los lípidos contenidos en la nutrición parenteral total. *Nutr Hosp* 2000; 15: 140-7.
- 22.- *Chansiri G, Lyons R, Patel M, Hem S:* Effect of surface change on the stability of oil/water emulsion during steam sterilization. *J Pharm Sci* 1999; 88: 454-8.