

11237 81-A  
2 eje.



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Medicina  
División de Estudios Superiores**

**Hospital General "Lic. Adolfo López Mateos"  
I S S S T E**

**Alimentación Parenteral en el Neonato  
Aplicación en 15 casos**

**TESIS DE POSTGRADO  
Que para obtener el Título de  
ESPECIALISTA EN PEDIATRIA  
P r e s e n t a**

**Dr. Graciano López Espinoza**



México, D. F.

Marzo 1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Alfredo Sanchez Oviedo*

Vo. Eo. JEFE DE ENSEÑANZA  
DR. ALFREDO SANCHEZ OVIEDO

*Ariando Pira Herrada*

Vo. Eo. PROFESOR TITULAR DEL CURSO  
DR. ARIANDO PIRA HERRADA

17 1994  
COMISIÓN DE EXAMENES  
INSTITUCIONAL DE POSTGRADO

H.S.S.S.T.P.  
HOSPITAL REGIONAL  
LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS  
OCT. 27 1994  
JEFATURA DE  
CAPACITACION Y DESARROLLO

## I N D I C E

I.- GENERALIDADES.....	1
II.- HISTORIA.....	2
III.- INDICACIONES.....	5
IV.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	6
V.- TECNICA DE INFUSION.....	29
VI.- COMPLICACIONES.....	31
VII.- MONITORIZACION.....	35
VIII.- IMPORTANCIA DEL PROBLEMA Y JUSTI- FICACION.....	36
IX.- MATERIAL Y METODOS.....	38
X.- RESULTADOS.....	40
XI.- CONCLUSIONES.....	45
XII.- RESUMEN.....	47
XIII.- BIBLIOGRAFIA.....	51

## ALIMENTACION PARENTERAL EN EL NEONATO

### I. GENERALIDADES

La alimentación parenteral constituye un medio para satisfacer, de manera parcial o total, las necesidades nutricionales del metabolismo basal y del crecimiento en el lactante incapaz de tolerar estas sustancias por vía entérica.

Este método puede utilizarse como suplementario a la alimentación enteral o sustituir totalmente a ésta. Si bien, la aplicación de la alimentación parenteral fue descrita hace varias décadas, no fue sino hasta el desarrollo de procedimientos para la implantación y mantenimiento de un catéter en la vena cava, cuando su uso como terapia nutricional tuvo gran aceptación (2).

Desde que Wilmore y Dudrick emplearon por primera vez la alimentación parenteral total (APT) para mejorar las condiciones del lactante con aparato digestivo anómalo, se ha recurrido a la alimentación parenteral con frecuencia para tratar diversas alteraciones que se encuentran en la práctica de la pediatría. Se han manejado con este método, niños y adolescentes con alteraciones crónicas, como enfermedad intestinal inflamatoria, fibrosis quística y diversas lesiones malignas. Herd y Winters profundizaron un poco más, al utilizar la APT en lactantes con diarrea resistente al tratamiento y trastornos gastrointestinales que se podían corregir por medios quirúrgicos (1).

En el año de 1944, Helfrick y Abelson publicaron el primer

informe del éxito de la APT en un paciente de cinco años de edad (3); sin embargo, fue veinte años más tarde, cuando Dundrick y colaboradores lograron crecimiento suficiente en perritos, que se propuso su aplicación en niños recién nacidos.

## II. HISTORIA

Los primeros antecedentes que se conocen en relación a infusiones intravenosas datan de 1656, cuando Sir Christopher Wren inyectó soluciones de "nutrientes" y drogas a perros. -- Pronto, Mayor, Lower y King administraron soluciones y practicaron transfusiones sanguíneas en animales. En 1667, Denis transfundió sangre de carnero en un cuerpo humano. Estos últimos experimentos pueden considerarse el primer uso de infusiones con carga de aminoácidos. Dado que entonces no se tenían conocimientos acerca de microorganismos, esterilidad, -- incompatibilidad inmunológica, osmolaridad o pirógenos, no es sorpresa del gran número de complicaciones y muertes que resultaron (4).

Al principio de 1900, Abderhalden y Rona (4), fueron, entre otros, los primeros en inyectar proteínas enzimáticamente digeridas, administrando una solución de péptidos y aminoácidos. En 1913, Henriques y Andersen conjuntaron músculo de cabra con pancreatina y extracto de mucosa intestinal. Ellos -- administraron esta mezcla (añadiendo sal y glucosa), por goteo continuo en cabras durante 16 días, logrando mantener su peso normal.

El significado de este estudio fue visto hasta 1930, cuan-

do una explosión de información nueva en relación al metabolismo nitrogenado acaparó la atención de la comunidad científica en los aminoácidos y las proteínas.

En 1937, Elman estudió perros, con depleción de su volumen sanguíneo mediante hemorragia aguda, comparando los efectos - de uno u otro, una infusión de aminoácidos al 5% y glucosa al 5% ó una infusión de glucosa al 10%. Después de la infusión - de la preparación de aminoácidos con glucosa, la regeneración de las proteínas plasmáticas fue evidente en menos de seis - horas, mientras que los animales manejados con glucosa al 10% mostraron muy poca regeneración (4).

En 1939, Eaman y Weiner reportaron la primera infusión de - soluciones conteniendo hidrolizado de proteínas, y Shohl reportó estudios similares en infantes.

El primer reporte documentado de APT en un niño ocurrió en 1944, publicado por Helfrick y Abelson. Ellos estudiaron a un niño de cinco años de edad en estado marasmático, a punto de morir. Usaron infusiones de glucosa al 50%, caseína al 10% y una emulsión de lípidos, proporcionando aproximadamente 130 - kcal/kg/día através de una vena del cuello. Debido a la presencia de tromboflebitis, la alimentación intravenosa se limitó a cinco días. Al final de este período, "la grasa en las mejillas habían retornado, las costillas eran menos prominentes y la expresión de miseria del paciente, se había ido" (3).

Está claro que las restricciones de osmolaridad y de tolerancia hídrica hicieron imposible la infusión de cantidades

adecuadas de glucosa en venas periféricas. De esta manera, un número de investigadores iniciaron el uso de emulsiones de lípidos como un mecanismo para suplir energía no proteica a través de infusiones venosas. Holt y Cols. fueron los primeros en usar estas soluciones en los Estados Unidos. De cualquier manera, los resultados iniciales de las emulsiones de lípidos no fueron favorables, por un gran número de efectos colaterales.

La incapacidad de cualquier régimen previo que permitiera la infusión adecuada de cantidades energéticas por una vena periférica, motivó a Dudrick y colaboradores a investigar la infusión de soluciones hipertónicas de nutrientes dentro de la vena cava superior y este hecho vino a dar la pauta para que la técnica de la APT se utilizará inmediatamente en niños y adultos.

El primer niño estudiado por Wilmore y Dudrick se alimentó por vía intravenosa con hidrolizado de fibrina-glucosa desde el primer al 23o. mes de vida y este niño mostró un crecimiento normal. Los avances terapéuticos se confirmaron por Miller y Cols. y las técnicas se usaron en la mayoría de los hospitales de enseñanza. El primer niño estudiado por Wilmore y Dudrick, finalmente murió por la incapacidad de reestablecer su alimentación enteral (5). Así, el dilema en relación a la alimentación parenteral en niños que posteriormente no podrán ser destetados de ella, aparece. Probablemente, los avances en APT en casa, podrán ayudar a resolverlo.

Una vez que se establecieron las técnicas de la APT, los investigadores volvieron su atención a la composición específica de las soluciones de nutrientes, en particular a la carga de aminoácidos. Durante los años 40's, desde los primeros experimentos de Elman, la composición de los aminoácidos en la APT ha cambiado dramáticamente. Actualmente se están usando aminoácidos de tercera generación y con tendencia a productos de cuarta y quinta generación.

### III. INDICACIONES

Como regla general, se debe tomar en consideración la necesidad del uso de la alimentación parenteral tomando en cuenta las posibles complicaciones de su uso.

Después de más de una década de experiencia clínica se han definido las indicaciones actuales para APT en el recién nacido: 1) Anomalías gastrointestinales congénitas que impiden el empleo de alimentación entérica; 2) Estados post-quirúrgicos - en los cuales no puede iniciarse la alimentación enteral por períodos de tiempo prolongados; 3) Niños pretérminos que requieren alimentación suplementaria a la alimentación enteral o incapaces de tolerar ésta, y 4) Enfermedades específicas, las cuales requieren de reposo intestinal, como enterocolitis necrotizante, diarrea resistente al tratamiento, etc. (1,2).

El prototipo de pacientes candidatos a APT son quienes tienen inflamación o daño del tracto gastrointestinal que no permite la absorción de nutrientes orales.

En tales pacientes, la inanición produce niveles bajos de -

insulina circulante, lo cual traduce disminución en la movilización de ácidos grasos libres de los depósitos de tejido adiposo. Debido a esta falla, el catabolismo proteico continúa, resultando un balance nitrogenado negativo muscular y visceral. La continua pérdida de proteínas corporales, produce disfunción hepática, muscular y del sistema inmune. La pérdida del 35-40% de masa corporal magra durante tales padecimientos, casi siempre produce la muerte.

El paciente séptico y traumatizado sufre un catabolismo proteico, por un incremento en los requerimientos energéticos y por reducción en la síntesis proteica. Agregándose a lo anterior, los niveles de catecolaminas y corticosteroides en tales pacientes se incrementan enormemente. Estas hormonas anti-insulina producen el fenómeno bien conocido de resistencia a la insulina, por lo cual reducen la utilización de carbohidratos como fuente de energía (6).

Las enfermedades gastrointestinales con incremento en pérdidas de contenido intestinal a través de fistulas o por diarrea, producen efectos antianabólicos adicionales. La pérdida de contenido intestinal trae depleción de electrolitos y elementos esenciales como zinc, lo cual puede afectar el balance nitrogenado.

#### IV. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

A) Requerimientos energéticos: No se conocen con exactitud los requerimientos energéticos del recién nacido; sus necesidades nutricionales dependen de sus reservas corporales, de su

ingestión, absorción y excreción, y de la utilización y gasto celulares. Las necesidades calóricas entéricas diarias promedio para el recién nacido normal a término son de 100 a 120 kcal/día, suficientes para lograr un incremento de 20 a 30 gramos al día.

Diversas circunstancias especiales incrementan las necesidades calóricas, como son el incremento de la actividad, la hipotermia, y el stress de cualquier índole. También los recién nacidos pequeños para la edad gestacional requieren mayor cantidad de requerimientos energéticos (1).

Aunque se considera que el paciente pretérmino necesita aproximadamente 120 kcal. por día, se ha demostrado adecuado crecimiento en neonatos recibiendo 88-90 kcal. en forma parenteral (2).

Cashore (7) y Corán han demostrado que los lactantes de muy bajo peso al nacimiento, requieren menor cantidad de calorías para un incremento semejante de peso al día cuando reciben APT en relación que cuando se alimentan por vía enteral, aproximadamente con una diferencia del 25%, siendo ésto comprensible por la cantidad de calorías que se pierden por heces y las utilizadas en la acción dinámico específica de los alimentos en pacientes alimentados por vía enteral.

En el cuadro número 1, observamos la distribución en la utilización de los requerimientos energéticos del recién nacido.

Al igual que en la alimentación enteral, deberá guardarse una relación entre los diversos nutrientes.

Los pacientes que reciben todas sus calorías en forma de --

glucosa, pueden tener altos niveles de piruvato y lactato con niveles bajos de ácidos libres, mientras que si se utiliza emulsiones de lípidos para administrar el total de calorías no proteicas, se invierte lo anterior, además de proporcionar alto nivel de cuerpos cetónicos (6).

B) Líquidos: Los requerimientos de líquidos es la suma de las pérdidas renales, fecales y las pérdidas insensibles. El cálculo de estos requerimientos se especifican en el cuadro No. 2 y los requerimientos de los pacientes con bajo peso podemos observarlo en el cuadro No. 3. Las necesidades de agua para la síntesis de tejidos nuevos no se incluyen en los cálculos urinarios de mantenimiento. Los requerimientos bajos de líquidos en los primeros días de vida son a causa del metabolismo basal bajo, la actividad disminuida y el tiempo que se permite para la retracción normal del volumen de líquido extracelular (8).

En el cuadro No. 4 se anotan alteraciones clínicas que modifican las necesidades hídricas. Los líquidos deben administrarse cuidadosamente en pacientes de bajo peso al nacimiento, dado que la administración en mayor cantidad a los requerimientos, se ha implicado al desarrollo de persistencia de conducto arterioso, displasia broncopulmonar, enterocolitis necrotizante (9) e insuficiencia cardiaca congestiva.

Es necesario valorar en forma individual a cada paciente considerando todos los aspectos que ya se han mencionado, además de vigilarse su estado de hidratación, química sanguínea y cambios de la excreción, la osmolaridad y densidad urinaria.

**Cuadro No. 1. Requerimientos calóricos diarios entéricos para lactantes prematuros durante el período neonatal (10)**

Factor energético	Kcal/día
<b>Necesidades de sostén</b>	
Metabolismo basal	34-50
Actividad intermitente	15
Tensión por frío	10
Subtotal	59-75
<b>Otros requerimientos</b>	
Acción dinámico específica	8
Pérdida fecal	12
Crecimiento	25
Subtotal	45
<b>Gasto calórico total</b>	<b>104-120</b>

**Cuadro No. 2. Requerimientos de líquidos en período neonatal (11)**

	RN prematuro	RN término
Día 1	60-70 ml/kg	70 ml/kg
Día 2	80-90 ml/kg	
Día 3	100-110 ml/kg	80 ml/kg
Día 4	120-140 ml/kg	
Día 5	125-150 ml/kg	90 ml/kg
Semanas 2,3,4	150 ml/kg	120 ml/kg

**Cuadro No. 3. Requerimientos de líquidos en RN de bajo peso (ml/kg/día) (12)**

Semana	Peso al nacimiento (gramos)				
	751-1000	1001-1250	1251-1500	1501-1750	1751-2000
1	140	130	115	95	90
2	145	140	125	135	125
3	150	140	135	135	130
4	150	140	135	135	130

**Cuadro No. 4. Factores que alteran los requerimientos de líquidos**

Condiciones que requieren incremento
Stress respiratorio
Fiebre y ambiente con temperaturas elevadas
Cuna de calor radiante
Fototerapia
Glucosuria
Pérdidas gastrointestinales
Actividad
Condiciones que requieren disminución
Uso de humidificador
Insuficiencia renal
Ventiladores de presión positiva
Meningitis
Insuficiencia cardíaca congestiva

C) Proteínas: Los datos básicos para el uso de infusión de aminoácidos en la alimentación parenteral pediátrica se desarrollaron a partir del uso de soluciones de hidrolizados de proteínas. A mediados del siglo XIX, Bidder y Schmidt demostraron que uno u otro, la administración oral o el uso parenteral de proteínas (4), influyen en el balance nitrogenado.

Metabolismo proteico.- La continua pérdida de proteínas corporales durante la inanición o en algunos padecimientos, constituye la mayor causa de morbilidad y mortalidad, de aquí que la principal meta del soporte nutricional ha sido la prevención de pérdidas de proteínas y la restauración de éstas a nivel corporal.

Patel y Cols. han demostrado que la ruta de administración, oral o parenteral de proteínas no afecta su utilización (6), sino que la composición de los aminoácidos es de mucha mayor importancia.

Las proteínas se administran en forma de aminoácidos parenterales (esenciales y no esenciales), para lo cual se cuenta con dos tipos de soluciones: 1) Una mezcla de aminoácidos cristalinos puros (Freamine; aminosol son los utilizados en esta unidad hospitalaria), ó 2) Hidrolizados de fibrina o caseína.- Se ha demostrado que los hidrolizados tienen varios efectos adversos; aproximadamente un 40% del nitrógeno está presente como péptidos, una variable proporción de los cuales, 36 a 53% puede ser incapaz de metabolizarse y excretarse por orina; además, contienen cantidades altas de amoníaco preformado con sus efectos ya conocidos.

Actualmente, los aminoácidos cristalinos tienen un gran uso como fuente de proteínas en la APT. Estas soluciones son una mezcla de aminoácidos no esenciales y no contienen péptidos ni amoniaco. Por la gran flexibilidad en su composición pueden -- tolerarse de acuerdo a las demandas de diversos tipos de pacientes (2).

Varios de los aminoácidos considerados como no esenciales -- en niños mayores y adultos, pueden ser esenciales en niños -- prematuros, como cistina (13), histidina, tirosina (14) y quizá taurina.

Dificultades técnicas en relación con la insolubilidad de -- cistina hacen difícil su adición a soluciones de aminoácidos.-- En el mercado pueden adquirirse preparados (Aminosyn) para suplir este aminoácido que in vivo se transforma en cistina y -- taurina.

Los aminoácidos se administran en dosis inicial de 0.5 g. -- por kg de peso con incrementos de 0.5 g/kg/día hasta un máximo aceptado de 3.0 g/kg/día. Debe administrarse por lo menos 60 -- kcal/kg/día de calorías de origen no proteico con la finalidad de la utilización óptima de los aminoácidos y mantener un balance nitrogenado positivo.

Si bien los niños en crecimiento pueden tolerar hasta 4 g.-- por kg/día de proteínas e inclusive cantidades mayores, esto -- no parece proporcionar ventajas, solo produce efectos adversos como son la azotemia, hiperamonemia y acidosis metabólica (2). La tensión y la inmadurez pueden dar como resultado una mayor necesidad de aminoácidos.

Otros efectos adversos relacionados con el uso de cantidades elevadas de proteínas incluyen la ictericia colestática, hiperaminoacidemia y coeficiente intelectual bajo.

Con los aminoácidos cristalinos, la adición de arginina ha disminuido la incidencia de hiperamonemia. La acidosis hiperclorémica metabólica, otro problema de los aminoácidos cristalinos por el exceso de aminoácidos catiónicos, puede disminuirse con la substitución de acetato por cloruros (2).

Andersen, Cucher y Cols. (15) estudiaron los niveles de aminoácidos en APT en recién nacidos, encontrando que asparagina, ácido glutámico y fenilalanina registraron los más altos niveles, con bajos niveles de tirosina, lo cual sugiere niveles plasmáticos bajos de hidroxilasa-fenilalanina por inmadurez enzimática.

Varios estudios han mostrado hiperfenilalaninemia transitoria durante la primera semana de vida en la mayoría de los pacientes pretérminos (16).

Taurina es el aminoácido libre más abundante en el cerebro durante los primeros días de vida y puede jugar un papel per se en el desarrollo cerebral (15).

Un balance inadecuado ó toxicidad como resultado de la composición de los aminoácidos administrados pueden dar hiperamonemia. La arginina y el glutamato afectan lo anterior, disminuyendo los niveles de amonio plasmático, facilitando la producción de urea (17).

La hiperamonemia también puede ocurrir posterior a asfixia perinatal, en el período neonatal en el Síndrome de Reye, en la

insuficiencia cardiaca congestiva, choque hipovolémico y en la eritoblastosis fetal.

En un estudio realizado en Holanda, por Meganovic y Cols. - (18), en un grupo de niños pretérmino, se estudiaron los niveles de aminoácidos tanto en quienes se alimentaban por vía enteral y en quienes fueron alimentados por vía parenteral, encontrándose en general, que la concentración de aminoácidos -- plasmáticos fue más alta en el grupo alimentado por vía parenteral que en quienes se alimentó por vía oral.

Se sabe que los recién nacidos mantenidos con APT, tienen niveles totales significativamente menores de acetilcarnitina si se comparan con aquellos niños alimentados por vía oral con leche humana o industrializada, ambas ricas en carnitina. Orzaly, Donzelli y Cols. en Italia (19) han realizado estudios -- en los cuales se administra suplemento de carnitina para disminuir estos efectos, con malos resultados, pues el suplemento de este aminoácido por vía parenteral, aumenta la B-Oxidación mitocondrial, creando con ésto, un aumento en los ácidos grasos libres y por consecuencia, en los cuerpos cetónicos.

Las soluciones de aminoácidos intravenosos desarrolladas -- para adultos, han resultado de difícil manejo en el uso de las mismas en los niños recién nacidos. En los últimos años, en -- Europa (20), se han diseñado tres diferentes soluciones de aminoácidos para APT en los niños recién nacidos. La solución -- producida por Jürgens y Cols. está compuesta para garantizar -- los niveles sanguíneos de aminoácidos bajo infusión (21). Después de múltiples estudios farmacocinéticos, Bürger en Alema-- nia (20) ha realizado una solución, llamada "solución adaptada

a la leche materna". En esta mezcla, la proporción de aminoácidos esenciales y no esenciales, es similar a la encontrada en la leche materna. Esta solución se ha estudiado en recién nacidos normales y en pacientes de pretérmino sometidos a stress, especialmente en aquellos con ventilación asistida. En relación con soluciones de aminoácidos usuales, no se encontró diferencias importantes en el balance nitrogenado en recién nacidos en situación normal, pero sí las hubo en situaciones de stress, especialmente durante la transición de ventilación asistida a ventilación mandatoria intermitente ó CPAP. Por ésto, la solución "adaptada a la leche materna" puede no ser un sustrato nutricional adecuado para niños prematuros en ventilación en los primeros días de vida.

Actualmente muchos investigadores están realizando gran número de ensayos para la realización de nuevas soluciones intravenosas de aminoácidos, para incrementar el beneficio que constituye la APT en grupos específicos de pacientes. Así, el futuro probablemente traerá gran número de fórmulas especializadas para diferentes pacientes. Así se han desarrollado soluciones de mezclas de aminoácidos para el tratamiento de pacientes renales y hepáticos. Otros investigadores están trabajando en soluciones designadas para mejorar el crecimiento de niños pequeños. Se han reportado en la literatura (22), uso de la APT en pacientes con fenilcetonuria no diagnosticados previamente. Este caso, el primero reportado, sugiere que la alimentación parenteral en el prematuro con fenilcetonuria, es relativamente

seguro, pero llama la atención en relación a la posible necesidad de la infusión de aminoácidos libres de fenilalanina para aquellos que requieran APT por largos períodos.

Muchos investigadores tienen gran esperanza en el uso de soluciones enriquecidas con aminoácidos de diferentes cadenas para cierto tipo de pacientes (4). Si bien, estudios clínicos controlados adecuadamente serán requeridos para probar la eficacia de tales soluciones especializadas sobre las soluciones convencionales, es claro que mejores soluciones, todavía son posibles.

D) Carbohidratos: La glucosa constituye el carbohidrato de elección en la alimentación parenteral dado que es el sustrato fisiológico normal (2). Cada gramo de glucosa proporciona aproximadamente 3.7 calorías (para fines prácticos se calcula a 4 calorías). La cantidad de glucosa recomendada es de 10 a 20 gramos por kilogramo de peso por día. Debe enfatizarse que la carga de glucosa y no solamente su concentración, es el factor importante en su infusión; la concentración máxima para soluciones de APT por vía periférica es del 10%, pues soluciones mayores de dicha concentración tienen efecto esclerosante de los vasos periféricos; dichas concentraciones deberán manejarse a través de un catéter central.

Los recién nacidos de bajo peso no toleran excesivas cargas de glucosa. Es de suma importancia la conservación de concentraciones sanguíneas normales de glucosa en el neonato, para evitar lesión cerebral por hipoglicemia, y los cambios osmola-

res de la hiperglicemia (1).

En algunos estudios recientes, se ha demostrado que en lactantes de muy bajo peso al nacimiento, la administración intravenosa de emulsiones de lípidos altera de manera importante la homeostasia de la glucosa y puede producir una reacción hiperglicémica (23).

Entre otras fuentes de carbohidratos, como son fructuosa, sorbitol y alcohol etílico, han caído en desuso, por sus efectos secundarios como son la irritabilidad endotelial a los vasos en el primer compuesto, además de la diuresis osmótica. Por otra parte, producen cantidades elevadas de lactato, con una acidosis metabólica secundaria (1).

Debe monitorizarse cuidadosamente los niveles sanguíneos de glucosa para prevenir la disminución o el exceso de ella, ya sea por mediciones centrales o por el uso de tiras reactivas, las cuales proporcionan un método rápido y con una variación mínima en relación a las cifras reales de glicemia, siempre y cuando se realice adecuadamente.

Los problemas asociados con la administración de glucosa incluyen hiperglicemia, hiperosmolaridad, diuresis osmótica y una hipoglicemia siguiendo a una suspensión brusca a la infusión de glucosa, especialmente cuando no se ha disminuido en forma paulatina sus concentraciones.

Deberán disminuirse las cantidades de glucosa en infusión si se detecta hiperglicemia o se demuestra la presencia de glucosuria. La presencia de glucosuria en ausencia de un exce-

so en la administración de glucosa, debe alertar y hacer sospechar en relación a situaciones de stress como sepsis, distress respiratoria, etc.

E) Grasas: Algunos ácidos grasos, principalmente el ácido linoleico, son esenciales para el humano. El ácido linoleico, el cual contiene 18 átomos de carbono, se convierte a ácidos grasos de cadena larga como el ácido araquidónico, de 20 átomos de carbono.

Previo al advenimiento de la ALT, un síndrome clínico caracterizado por un rash con alteraciones propias de los ácidos grasos plasmáticos se reconoció como indicativo de deficiencia de ácidos grasos esenciales en niños. Los adultos no parecen sufrir este síndrome porque tienen suficientes depósitos de ácidos grasos esenciales en su tejido adiposo para prevenir esta deficiencia. De cualquier manera con el advenimiento de la APT basado en un sistema de infusión continua de ácidos grasos la deficiencia de ácidos grasos esenciales ocurrió en los adultos. Esta deficiencia en pacientes recibiendo APT se caracteriza por un rash en piel y niveles reducidos de linolato plasmático así como elevación del radio trieno-tetraeno. Estos cambios se corrigieron por la infusión intravenosa de una emulsión de lípidos conteniendo linolato.

La deficiencia de ácidos grasos esenciales ocurre en forma temprana en adultos recibiendo APT cuando se administra glucosa en forma continua, por los altos niveles de insulina circulante que bloquean la liberación de ácidos grasos de los depó-

sitos de tejido graso (6).

Dado que los lípidos intravenosos pueden revertir y prevenir la deficiencia de ácidos grasos esenciales, varios métodos se han sugerido con cantidades variables de lípidos, administrados una, dos o tres veces a la semana pero ninguno de estos regímenes se han probado rigurosamente. De cualquier forma, la reciente indicación que los lípidos deben tener ventajas como carga calórica, han hecho superfluo el concepto de dar lípidos solo como una carga de ácidos grasos esenciales.

Las grasas se administran al recién nacido con estas dos indicaciones, como suplemento energético y para la prevención y manejo de la deficiencia de ácidos grasos esenciales.

Las soluciones disponibles de emulsiones de grasas en los Estados Unidos, son Intralipid (emulsión al 10% de aceite de soya estabilizado con 1.2% de fosfolípidos de huevo) y que constituye el utilizado en este Hospital, y el Liposyn (derivado de aceite de cártamo). Los ácidos grasos contenidos en dichas soluciones se ilustran en el cuadro 5. Cada una de estas soluciones proporciona 1.1 kcal/ml, alrededor de 9 kcal por kg. y pueden administrarse por vía venosa periférica.

Cuadro No. 5. Ácidos grasos contenidos en emulsiones grasas intravenosas

Ácido graso	Intralipid (%)	Liposyn (%)
Ácido linoleico	54	77
Ácido Oleico	26	13
Ácido palmítico	9	7
Ácido linolénico	8	0.5
Ácido esteárico	3	2.5

Con las emulsiones grasas, las calorías administradas como carbohidratos pueden limitarse a niveles, los cuales pueden -- tolerarse por vía periférica.

Los lípidos se inician a 1.0 g/kg/día y se incrementan a -- 0.5 g/kg/día a tolerancia hasta un máximo de 3-4 g/kg/día. Los niños pretérminos toleran lípidos en dosis de 2.0 g/kg día sin problemas aparentes. Cuando se usa una carga de ácidos grasos esenciales solamente, es suficiente la infusión de 0.5-1 g/kg día.

El tamaño y el metabolismo de la partícula de lípidos es -- similar a los quilómicos, una vez que la partícula se halla emulsificada, mientras que la partícula en la emulsión es aproximadamente 20% más grande.

Posterior a la absorción, los ácidos grasos y el glicerol -- son transformados a quilomícrones, compuestos de triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y proteínas. La heparina se usa para mejorar el aclaramiento de lípidos de la circulación aumentando los niveles de lipoproteína-lipasa (2).

La capacidad para la utilización de lípidos parenterales -- incrementa con la edad postnatal. Los niños pequeños para la edad gestacional y los pretérminos menores de 32 semanas tienen dificultad para el manejo de éstos.

La infusión de lípidos en exceso resulta en hiperlipidemia, así como elevación de colesterol, triglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres y niveles mayores de lipoproteínas de baja densidad. Las consecuencias de hiperlipidemia durante la --

APT no han sido descritas adecuadamente, pero se sabe que es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades coronarias tempranas.

En niños prematuros, con la administración de lípidos, se han descrito disminuciones transitorias en PO<sub>2</sub>, haciendo sugerir lo anterior que los lípidos deben administrarse con cautela en niños con distress respiratorio. También deben manejarse con cuidado en pacientes con hiperbilirrubinemia, por el potencial desplazamiento de la bilirrubina indirecta de la albúmina por los ácidos grasos libres. Así mismo, la hiperlipidemia interfiere con la determinación de laboratorio de sodio y bilirrubinas.

Si bien no se ha descrito un método óptimo para el monitoreo de los lípidos en la APT, se sugiere control de colesterol y ácidos grasos libres. La presencia de turbidez plasmática no se considera un método con certeza para la hiperlipidemia (2).

Las reacciones adversas a los lípidos incluyen disnea, cianosis, fiebre, trombocitopenia, anomalías en la coagulación, hepatomegalia, esplenomegalia, elevación de enzimas hepáticas, ictericia colestática y depósitos de pigmentos grasos en el sistema reticuloendotelial y pulmonar.

F) Electrolitos: Un número de anomalías metabólicas ocurre en pacientes con APT si no se administra suplemento de electrolitos. Rudman y Cols. han mostrado en sus estudios que el balance nitrogenado positivo durante la APT solo ocurre si se administra concomitantemente potasio y fosfato, poniendo en evidencia la necesidad de electrolitos en la APT.

Sodio: Este catión se encuentra distribuido principalmente en el líquido extracelular. Su función en la alimentación parenteral, aparte de sus funciones ya conocidas a nivel de volúmen circulante, mantiene una relación negativa entre la retención de este electrolito y la administración calórica. Cuando las calorías no proteicas se administran en forma de carbohidratos, se retiene el sodio, fenómeno no visto cuando las calorías se administran en forma de grasas. De allí que no sea sorprendente que la APT a base principalmente de glucosa en los pacientes, tenga un significativo aumento de peso, por retención extracelular de agua (6). Este aumento de líquidos puede ocurrir en forma severa en pacientes desnutridos en quienes se usa APT y puede ser suficiente para producir insuficiencia cardiaca congestiva. Además, el acúmulo intersticial de sodio y agua puede interferir con el intercambio gaseoso a nivel de alveolo pulmonar y contribuir a una insuficiencia respiratoria.

Los requerimientos diarios para el recién nacido son de 2 a 3 Meq/kg., siendo mayor los requerimientos en los pacientes de muy bajo peso al nacimiento, durante la primer semana de vida, ya que su excreción urinaria se encuentra aumentada y deberá vigilarse su concentración sérica en la forma como se mencionará en el monitoreo de los pacientes (1).

Potasio: Constituye el principal ión intracelular. Al igual que el sodio, el potasio se incrementa durante la APT cuando se administran grandes cantidades de glucosa como carga calórica, pero éste incremento no se asocia con aumento del nitró-

gono corporal (6).

Los requerimientos en el recién nacido son de 2 a 3 Meq/kg día, el cual se administra en forma de fosfato.

Debe tenerse un control de los niveles de potasio sérico -- a través de mediciones en el laboratorio y a través de trazos -- electrocardiográficos.

Cloruro: La necesidad ordinaria de cloruro en el recién nacido es de 3 a 5 Meq/kg día. Los neonatos que reciben mezclas de aminoácidos en forma de cloruros son propensos al desarrollo de acidosis metabólica hiperclorémica (1). Es necesario -- reconocer este problema a fin de corregir con oportunidad la -- situación, disminuyendo la concentración de cloruros.

#### G) Minerales.

Magnesio: Las concentraciones de magnesio caen durante el -- inicio de la APT (6). Freeman y Cols. han mostrado que el ba-- lance nitrogenado no es óptimo si no se administra concomitan-- temente magnesio. Se ha sugerido que aproximadamente 20 a 30 -- Meq. deben administrarse diariamente para obtener este balan-- ce nitrogenado óptimo. Estos hallazgos no son sorprendentes -- dado que el magnesio constituye un catión intracelular impor-- tante y se depleta durante la desnutrición proteico-calórica.

Se requiere magnesio como catalizador de muchas reacciones enzimáticas intracelulares. Las concentraciones altas pueden -- producir depresión del sistema nervioso central (SNC), mien-- tras que las concentraciones bajas pueden dar irritabilidad -- difusa del SNC, vasodilatación periférica y arritmias cardíacas.

**Calcio:** El calcio constituye un elemento esencial en cualquier alimentación parenteral. Junto con el fósforo, es necesario -- para el metabolismo esquelético. Los requerimientos precisos -- de calcio para el crecimiento y el desarrollo normal de los -- niños, actualmente no está bien preciso. De cualquier forma, -- durante las últimas semanas de gestación, el feto normalmente recibe aproximadamente 150 mg/kg/día de calcio elemental por -- vía transplacentaria (24).

La precipitación del calcio en las soluciones de APT y en -- los catéteres, ha sido un continuo problema, por lo que su ad-- ministración debe ser en forma separada del conjunto de elemen-- tos. Poole y Cols. de la Universidad de Stanford, California -- encontraron que la concentración de aminoácidos influye en di-- cha precipitación, no así la concentración de glucosa (24).

Las necesidades intravenosas estimadas de calcio elemental son de 20 a 40 mg/kg/día. Aproximadamente 45% del calcio san-- guíneo se encuentra en estado ionizado libre y 55% se halla -- fijo. Las pruebas clínicas y electrocardiográficas de disequi-- librio del calcio dependen de la concentración de calcio ioni-- zado (1).

**Fósforo:** Constituye el anión principal intracelular y tiene importancia en la formación de ADP, ATP y 2-3. difosfoglicerato. Durante la administración de APT a base de glucosa, los nive-- les de fósforo sanguíneos rápidamente caen, ya que éste elemon-- to es transportado al interior de las células bajo la influen-- cia de la glucosa e insulina (6)

En recientes estudios, Silvas y Paragas mostraron que los niveles séricos de fósforo pueden caer a niveles casi indetectables; asociado con estos niveles, se encuentra un cuadro --- clínico consistente en desorientación, tembor, convulsiones y coma, el cual puede ser fatal. La hipofosfatemia se evita con la administración de fósforo elemental por vía intravenosa de 20 a 40 mg/kg/día. El fósforo puede proporcionarse como fosfato de potasio o de sodio.

Los pacientes prematuros pueden requerir una ingestión mayor para conservar niveles séricos semejantes al de las semanas finales de vida fetal del embarazo normal a término (1).

No suele administrarse fosfato al lactante prematuro durante la primera semana de vida posnatal, período en que son más frecuentes las anomalías del equilibrio del calcio.

Se desarrolla marcada hipofosfatemia casi uniforme si la APT se inicia sin suplemento de fosfato. El mecanismo presunto es que la infusión de glucosa produce continuos niveles circulantes de insulina, estimulando anabolismo y produciendo entrada de fósforo a la célula (25).

La hipofosfatemia trae como consecuencia alteraciones en las funciones de los eritrocitos, leucocitos, así como plaquetas, alteraciones del sistema nervioso, disfunción cardiaca y rabiomiolisis.

H) Elementos en indicios: Estos constituyen una cantidad menor del 0.01% del peso corporal. Los elementos en indicios que se consideran esenciales para el hombre y que se incluyen en la APT del recién nacido son hierro, zinc y cobre.

Zinc: es un elemento importante en gran número de sistemas mé-  
talo-enzimáticos y en el mantenimiento de la inmunidad ce-  
lular y en su respuesta de hipersensibilidad. Además, es parte  
integral de la insulina secretada por el páncreas.

Durante la APT en la cual no se agrega zinc, los niveles sé-  
ricos de este elemento cae a niveles subnormales entre la se-  
mana 2 a 3, con manifestaciones principalmente de tipo der-  
matosis (6).

Se han reportado deficiencias de este elemento en pacientes  
con APT prolongada (26) y ésto ha sido atribuído a bajas con-  
centraciones del mismo como suplemento. Los pacientes pretér-  
minos son particularmente vulnerables a deficiencias de éste y  
otros elementos en indicio por las pobres reservas, así como -  
problemas de absorción en los días posnatales (26).

El zinc como sulfato debe administrarse en dosis de 100 mi-  
crogramos/kg/día en RN de término. Los lactantes prematuros --  
deben recibir cantidades mayores y los de peso menor de 1,500  
gms. hasta 300 microgramos/kg/día. Es indispensable adminis-  
trar el zinc con precaución en pacientes con padecimientos re-  
nales, pues su eliminación es principalmente por vía renal.

Se han realizado estudios ultimamente (27) en grupos de re-  
cién nacidos con pesos tanto adecuado, como pequeños para la -  
edad gestacional, con resultados un tanto novedosos en la li-  
teratura, pues el balance nitrogenado no resulta afectado in-  
dependientemente del nivel de ingesta en el suplemento de zinc  
durante la APT.

**Cobre:** Con funciones fundamentales en el metabolismo humano, influye en la absorción de hierro, síntesis de hemoglobina, función mitocondrial, metabolismo colágeno y constituyente de algunas enzimas.

La ingesta de cobre necesaria a niveles intrauterinos es de 63 microgramos/kg/día, si bien el balance positivo de cobre se logra con ingesta de 16 microgramos/kg/día (27).

La dosis recomendada para el cobre (como sulfato) es 15-30 microgramos/kg/día. Debe omitirse el cobre o administrarse con precaución a lactantes que sufren disfunción u obstrucción biliar, pues se excreta principalmente por las vías biliares (1).

Si bien la concentración de cobre en el hígado del pretérmino es similar a los valores del adulto, el total de depósito es muy limitado por el pequeño tamaño del hígado. Aunque se cree que tales depósitos son suficientes para mantener niveles adecuados de cobre séricos durante dos meses (27).

**Hierro:** de vital importancia para la síntesis de hemoglobina. Los pacientes pretérminos y de bajo peso tienen insuficientes reservas de hierro. Deberá administrarse hierro en cantidades suficientes, ya sea por vía intramuscular o por transfusión sanguínea una vez a la semana o de acuerdo a las necesidades para mantener niveles adecuados de hemoglobina.

2.5 mg/kg de hierro elemental incrementan la concentración de hemoglobina en 1 g/100 ml. aproximadamente (1).

Otros elementos en indicio como selenio, cromo, manganeso, -

yodo y otros no se consideran de manera universal en la APT, - además de no conocerse su requerimiento con precisión.

El cromo ha sido llamado "factor de tolerancia de la glucosa". Intolerancia a la glucosa y anormalidades en el SNC han sido asociados a niveles de cromo bajos en un paciente con APT en casa durante 3 años. Aunque hay escasos estudios en relación a este elemento, se cree que la administración de 20 microgramos de cromo diarios son suficientes para prevenir la deficiencia (6).

La deficiencia de selenio en niños pretérmino ha sido asociada a anemia de tipo hemolítico por deficiencia de la enzima glutatión peroxidasa durante APT prolongada (26).

I) Vitaminas: Los requerimientos precisos de vitaminas en la APT no se conocen con exactitud. El comité de nutrición de la Academia Americana de Pediatría recomienda la adición de 1.0 ml al día de infusión de multivitaminas, cuya composición se ilustra en el cuadro 6. Aunque no se han descrito complicaciones con esta medida, hay que considerar que la administración de 1.0 ml. de MVI produce el suplemento mayor en algunas vitaminas, tales como la vitamina C, niacinamida, riboflavina, piridoxina y tiamina (1).

Cuadro No. 6. Composición de MVI (1 ml.)

(2)

---

Vitamina A	1000 UI
Vitamina D	100 UI
Vitamina E	0.5 UI
Acido ascórbico	50 mgs
Niacina	10 mgs
Riboflavina	1 mg
Tiamina	5 mgs
Vitamina B6	1.5 mgs

Una investigación de los requerimientos para vitaminas hidro solubles, tiamina, riboflavina, piridoxina, niacina, ácido pantoténico y ácido ascórbico ha demostrado que el uso regular de la solución de multivitaminas (MVI) mantienen adecuados niveles séricos de estas vitaminas, incluyendo riboflavina y ácido ascórbico (6).

Si bien la vitamina E se administra através de ácidos grasos contenidos en los lípidos, Jeejeebhoy y Cols. (6) han encontrado niveles bajos de vitamina E en APT por largos períodos aún con infusión diaria de lípidos.

La vitamina K normalmente se deriva de la dieta y de la producción intestinal por las bacterias. En un paciente recibiendo APT, la carga de nutrientes puede ser suficiente para mantener niveles adecuados de ésta vitamina; de cualquier forma, en caso de ocurrir cambios a nivel de flora intestinal (antibióticos), ésto no será suficiente. En estos casos deberá administrarse 10 mg de difosfato de menadiona semanalmente.

#### V. TÉCNICA DE INFUSION

La preparación de las soluciones de glucosa, aminoácidos, electrolitos, minerales y vitaminas debe realizarse en forma aseptica utilizando una campana de flujo laminar. Una vez hecha la preparación, no se recomienda la adición de cualquier otra sustancia al frasco del contenido de la APT. Se menciona por algunas literaturas la interacción de la luz y vitaminas (especialmente riboflavina) con los aminoácidos y la posibilidad de producción de fotoproductos tóxicos (2).

La alimentación parenteral puede administrarse por vía periférica o central. Cuando se hace através de esta última, se coloca un catéter hasta vena cava através de la vena yugular. La posición del catéter debe confirmarse por rayos X. El catéter solo debe utilizarse exclusivamente para la administración de nutrientes. Debe de practicarse asepsia de la región periférica a la inserción del catéter y cambiarse diariamente el frasco de soluciones.

Cuando se usa la vía periférica, se inserta un catéter en una vena periférica bajo las mismas condiciones de asepsia. Puede ser necesario el cambio de sitio periodicamente si aparecen datos de infiltración o flebitis.

La administración de lípidos por vía periférica debe hacerse en forma despacio, no excediendo 0.25 g/kg/hora.

Se han realizado ensayos (28) con muy buenos resultados para la administración de APT en casa, através de fístula arteriovenosas, con mínimas complicaciones durante tiempos muy prolongados.

Estas técnicas han permitido a los pacientes con necesidad prolongada de APT una estancia hospitalaria muy corta y disminuyendo hasta en un 73% los costos de la APT en su domicilio en comparación de los gastos en un hospital (29).

El uso de programas por computación para los cálculos de los requerimientos de neonatos en la APT en algunos hospitales, (30) han reducido el tiempo de cálculo así como la eliminación del riesgo de error humano en los cálculos aritméticos.

## VI. COMPLICACIONES

Las complicaciones pueden agruparse en tres categorías: ---  
a) metabólicas, b) técnicas, y c) infecciosas. Estas complicaciones pueden ser mínimas si se tiene el mayor cuidado y apropiado monitoreo y realizando ajustes en la infusión, así como una labor en conjunto por un equipo formado por el médico, la enfermera, así como el servicio de laboratorio.

a) Metabólicas: constituyen la mayor causa de morbilidad -- después de la sepsis de catéter. Las alteraciones metabólicas encontradas con mayor frecuencia se encuentran en relación a -- niveles altos o bajos de glucosa, trastornos de tipo ácido bási-- co, de electrolitos y alteraciones hepáticas.

En relación a las alteraciones hepáticas, la lesión bioquí-- mica más frecuentemente encontrada es la elevación de la bili-- rrubina sérica total (31) con incremento paralelo de la bili-- rrutina directa, seguido por un incremento de fosfatasa alcali-- na en la tercera parte de los pacientes bajo APT. El exámen histológico del hígado en pacientes bajo APT con disfunción -- hepática ha mostrado colestasis hepatocelular y canalicular, -- con infiltrados inflamatorios periportales. Degeneración grasa no ocurre frecuentemente. Estos cambios se autolimitan, sin -- embargo en una serie (32), fibrosis portal progresiva produjo cirrosis y muerte en dos neonatos.

La duración prolongada de APT ha sido asociada con incremen-- to en el riesgo de colestasis, por toxicidad directa de los a-- minoácidos por exceso o inadecuada administración (31). Esto --

último puede explicar la colestasis en el neonato de bajo peso, además de anomalías en el metabolismo del colesterol y ácidos biliares, interfiriendo con la formación de micelias y el flujo normal del canalículo. Además, las deficiencias de taurina y cistina han sido propuestas en asociación con la colestasis en la APT.

Los niveles de bilirrubinas deben monitorizarse hasta que regresen a lo normal.

En una revisión de 307 pacientes (33) en estudio de complicaciones, se encontró un paciente quien presentó coma hiperosmolar no cetónico con niveles séricos de glucosa de 866 mg por 100 ml. Esto conlleva un estado de deshidratación que generalmente es severa, siendo los pacientes bajo stress importante, desnutridos, septicémicos y diabéticos los que tienen mayores riesgos para presentar intolerancia a las cargas de glucosa durante la APT (34).

b) Técnicas: éstas se relacionan con la técnica de colocación de catéter y están descritas en la literatura gran variedad. Aproximadamente se reporta de un 5 a 10% en grandes series (35) la incidencia de trombosis venosa asociada a la instalación del catéter; ésta trombosis puede propagarse y requerir incluso cardiotorax para remover trombos que ponen en peligro la estabilidad hemodinámica.

El neumotórax constituye otra complicación técnica, siendo el porcentaje reportado de aproximadamente 2% (33). El embolismo aéreo ocurre en pacientes cuando el tubo de infusión se desconecta inadvertidamente del catéter central y en ocasiones tal

patología habrá que ser tratada con cámara hiperbárica (35).

En el cuadro número 7 se enumeran otras complicaciones en relación con el catéter, al igual que metabólicas e infecciosas.

c) Infecciosas: forman la mayor parte reportada en la literatura dentro de las complicaciones. Esta tiene una incidencia más elevada cuando el catéter se encuentra central, aproximadamente un 5% en comparación que si el catéter es periférico, un 2% (33).

En ocasiones, inicialmente hay trombosis con infección secundaria de los trombos, los cuales pueden avanzar a cavidades cardiacas (36) produciendo septicemias así como insuficiencia cardiaca.

Candida albicans (33,36) y estafilococo áureus (33) se encuentran entre los principales gérmenes de infecciones, ya sea local o generalizadas.

Debe tenerse un cuidadoso manejo en las conexiones de la línea de infusión, el catéter de alimentación, aislándose con material estéril, para disminuir las posibilidades de contaminación y de infección secundarias.

Se han reportado estudios en los cuales la contaminación del catéter ha sido muy elevada (37), con gérmenes como estafilococo epidermidis, por defectos de manufacturación en tubos de conexión en líneas de infusión de APT.

Como se mencionó previamente, el catéter no deberá utilizarse para administración de otras sustancias que no correspondan a la alimentación parenteral.

El producto "Intralipid" debe administrarse solo por medio de un conector en "Y" y no debe producirse sobrecarga por líquidos.

La inestabilidad de la temperatura o las otras pruebas de infección general requieren que se retire de inmediato el catéter, que se efectúen cultivos adecuados y se administren antibióticos adecuados. Si es posible, deberán pasar por lo menos - 48 horas antes de introducir un nuevo catéter (1).

---

Cuadro No. 7. Complicaciones de la alimentación parenteral

---

Metabólicas

Hipoglicemia	Hiperazotemia
Hiperglicemia	Desequilibrio ácido-básico
Desequilibrio electrolítico	Disfunción hepática
Trastornos en las vitaminas	Deficiencia de ácidos grasos esenciales
Hiperlipidemia	Reacción adversa a los lípidos
Deficiencia de elementos en el líquido	

Técnicas

Trombosis	Embolismo aéreo
Mala posición del catéter	Hidrocefalia
Pneumotórax	Hidrotórax
Quilotórax	Hemotórax
Arritmias cardíacas	Desalojamiento del catéter

Infecciosas

Infección local
Septicemia

---

## VII. MONITORIZACION

En el cuadro No. 8, se enlistan los exámenes y medidas sugeridas en los neonatos bajo APT.

Con la selección cuidadosa de los pacientes, las precauciones adecuadas y un buen equipo, la alimentación parenteral puede promover un crecimiento satisfactorio y un balance nitrogenado positivo sin riesgos.

Continúan esfuerzos para desarrollar soluciones de aminoácidos ideales para adecuarlos a la composición corporal en el uso de APT. El monitoreo en los pacientes que recibieron APT debe continuarse a largo plazo.

Cuadro No. 8. Guía de monitoreo en pacientes bajo alimentación parenteral (2)

	Inicial	Frecuencia sugerida	
		1a. semana diario	2a. semana diario
Peso	X		
Talla	X		cada semana
Circunferencia cefálica	X		cada semana
Electrolitos, glucosa y nitrógeno sérico	X	diario	2 veces a la semana
Destrostix	X	cada 4-8 hs.	cada 8 hs.
Calcio, fósforo, Mg	X	una vez	cada semana
Amonio		una vez	cada semana
Pruebas de F. Hepático	X	una vez	cada semana
Biometría hemática	X	una vez	cada semana
Triglicéridos, ácidos grasos, colesterol		una vez	cada semana
FH sanguíneo		de acuerdo a evolución	
Variables urinarias			
Volúmen		diario	diario
Glucosa		cada 4-8 hs.	diario
Osmolaridad		cada 8 hs.	diario

## VIII. IMPORTANCIA DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

El soporte nutricional del paciente enfermo ha adquirido una particular importancia en casos de padecimientos prolongados. La necesidad de atención a los requerimientos nutricionales de los pacientes se ha puesto de manifiesto, mejorando el tratamiento de la sepsis, insuficiencia cardiovascular y las anomalías de líquidos y electrolitos, permitiendo a los pacientes sobrevivir a un punto donde el estado nutricional constituye un factor limitante en su progreso a posteriori. Debido a los avances quirúrgicos y de tratamiento médico de varios padecimientos del tracto gastrointestinal, la sobrevivencia de los pacientes con estos padecimientos es con frecuencia, limitada por estado de desnutrición como resultado de la incapacidad del paciente para comer y/o absorber una dieta oral normal. Bajo dichas circunstancias, los avances en el campo de la alimentación parenteral han revolucionado los resultados de estos pacientes (6).

El objetivo del soporte nutricional en los pacientes críticamente enfermos es restaurar y mantener el estado nutricional adecuado en el transcurso del padecimiento en el cual el soporte nutricional oral no es posible o es inadecuado.

Conocemos la importancia de mantener un balance nitrogenado positivo en pacientes con cualquier tipo de padecimiento. Estudios de Kinney colaboradores al principio de los años 70's, han mostrado que los requerimientos energéticos sufren un importante incremento en personas con traumatismos o padecimientos (6).

2  
Estos requerimientos pueden incrementarse en trauma y sepsis aproximadamente hasta un 40-50% y hasta un 100% cuando ocurren quemaduras. Por consiguiente, los pacientes con este tipo de padecimientos pueden requerir hasta 4000-6000 kcal/día.

Estos conceptos adquieren aún mayor importancia en el neonato, en quienes las reservas de algunos nutrientes se encuentran limitadas, especialmente en aquellos de pretérmino o de bajo peso al nacimiento; las deficiencias fisiológicas en los sistemas del recién nacido ya conocidas, así como algunos padecimientos concomitantes, especialmente del género respiratorio hacen en ocasiones difícil el uso de éste método como ayuda en el manejo.

A pesar de lo anteriormente mencionado, la alimentación parenteral constituye una parte integral en el soporte del neonato incapaz para recibir o tolerar la alimentación enteral. Los requerimientos nutricionales para el metabolismo basal y el crecimiento pueden administrarse por la infusión de una mezcla de aminoácidos, glucosa, lípidos y otros nutrientes. Por lo anterior, el crecimiento puede promoverse en niños en los cuales podrían ser susceptibles a otros problemas asociados a un estado de malnutrición (2).

El objetivo del presente estudio es demostrar la utilidad de la APT en el neonato y la tolerancia de éste método tanto en el recién nacido de término como pretérmino, así como conocer cuáles son las complicaciones principales a que conlleva su uso en el Hospital General "Lic. Adolfo López Mateos", en la Unidad de Cuidados Neonatales, que es el área en la cual

se maneja este procedimiento, los cuales mostrarán los aspectos que podrían modificarse para disminuir tales complicaciones.

## IX. MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó con los neonatos manejados con alimentación parenteral en la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital General "Lic. Adolfo López Mateos", en el lapso comprendido de enero a diciembre de 1984.

El total de pacientes fue de 15, siendo 8 del sexo femenino y 7 del sexo masculino.

Para la determinación de la edad gestacional se utilizó la fecha de última regla materna así como la valoración de Capurro; relacionando dicha edad gestacional con el peso al nacimiento se clasificaron a los pacientes de acuerdo a curvas de Lubchenco-Bataglia (38); así tenemos que de los 15 pacientes, 7 fueron clasificados como pretérminos eutróficos, 6 fueron de término eutróficos y 2 de término hipotróficos.

Las edades gestacionales fluctuaron entre 29 y 41 semanas, con una media de 36.0 semanas; el peso mínimo fue de 1.250 kg. y el máximo de 3.175 kg. con media de 2.230 kgs.

De los 15 pacientes, 13 recibieron alimentación parenteral por diagnóstico de enterocolitis necrozante y 2 en postoperatorios del tracto digestivo, uno con atresia esofágica y otro con atresia intestinal.

Al ingresar a APT se determinó el peso, así como un conjunto de exámenes de laboratorio como biometría hemática, química sanguínea, electrolitos, proteínas y pruebas de funcionamiento

hepático, las cuales se estuvieron monitorizando en promedio - cada cinco días; el peso se llevó a cabo diariamente así como una curva de diuresis horaria diariamente.

También, a partir del inicio de la alimentación parenteral, la toma de destrostix y determinación de glucosurias se llevó a cabo en la forma que indica la guía de exámenes que aparece en el cuadro número 8.

La alimentación parenteral se inició con el aporte de lí- quidos requeridos por los pacientes de acuerdo a la edad de - vida extrauterina; los carbohidratos se iniciaron a razón de - lo gms. por kg de peso por día, incrementándose 1 gramo diario hasta un máximo de 15 gramos por kg día y disminuyéndose en - misma forma progresiva cuando el paciente iniciaba la vía oral.

Las proteínas se iniciaron en 1 gramo por kg. día incremen- tándose 0.5 gramos diariamente hasta llegar a 3 gramos por kg. día; los requerimientos calóricos no se ajustaron en forma a- decuada para cubrir tales necesidades por razones fuera de - nuestro alcance, pues la emulsión de lípidos solo se logró ad- ministrar en un paciente. Así en promedio al inicio de la APT, se administraban 50 kcal. día hasta llegar a 75-80 kcal. día - en todos los pacientes. El calcio se administró en forma sepa- rada de la solución a requerimientos normales (100 mg/kg/día), y se modificaba de acuerdo a monitoreo de laboratorio. En la - mezcla de las soluciones se administraron además, requerimien- tos adecuados de minerales como sodio, potasio, fosfato y mag- nesio. Se agregó 1 ml. de complejo multivitamínico a cada so-

lución independientemente de la edad y el peso de los pacientes. Se aplicó vitamina K intramuscular una vez por semana y para el suministro de elementos en indicio se realizó transfusión plasmática dos veces por semana.

En la gráfica número 2, se enumeran algunos datos agregados en relación a factores de riesgo de los pacientes.

La preparación de las soluciones de la alimentación parenteral se llevó a cabo utilizando las mayores técnicas de asepsia y tratando de seguir los lineamientos que se estipulan en dicha técnica en la mayor forma posible, haciendo incapié en la falta de algunos recursos como la campana de flujo laminar.

En 14 pacientes se inició la administración de las soluciones através de un catéter central colocado a nivel de vena cava superior, lo cual se corroboró por medio de rayos X. En un solo paciente se inició la alimentación por vía periférica. Todos los catéteres se enviaron a cultivo al extraerse.

## X. RESULTADOS

En el cuadro número 9 se especifica la edad en que los pacientes ingresaron a la alimentación parenteral.

Cuadro No. 9. Edad de ingreso a la alimentación parenteral

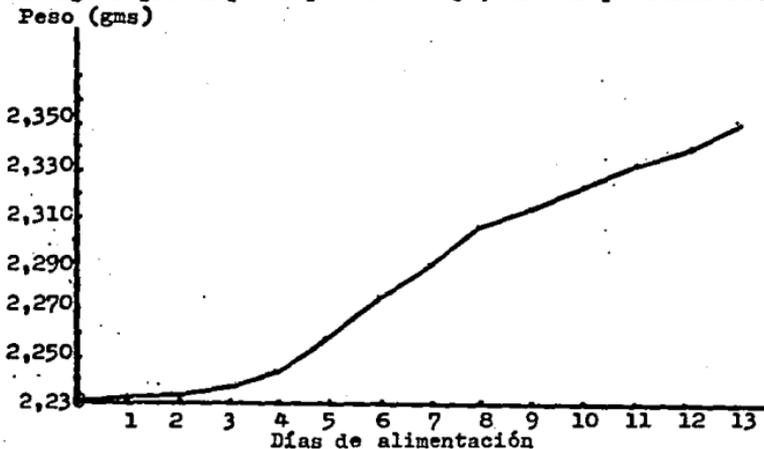
---

Número de pacientes	Edad
2	4 días
3	5 días
3	6 días
3	7 días
1	8 días
1	10 días
2	11 días
Total 15	

---

Se mantuvieron bajo APT en un tiempo variable de 4 días mínimo y 22 máximo, con media de 13.4 días.

Todos tuvieron incremento de peso en relación al registrado al inicio de la APT, con un promedio de 9.6 gramos diarios; el incremento fue mayor en los días subsecuentes al quinto día de alimentación. Uno de los pacientes registró incremento adecuado de peso hasta el día 12 y posterior a proceso septicémico fue disminuyendo dicho incremento hasta el día 22 en que su peso fue igual que al principio de manejo, día en que falleció.



Gráfica No. 1. Gráfica de peso promedio de los pacientes

La edad gestacional no influyó directamente en los resultados de la ganancia de peso.

En relación a las modificaciones encontradas en los exámenes de laboratorio fueron las siguientes:

En relación a la biometría hemática, en 80% de los pacien--

tes hubo descenso en los niveles de hemoglobina en promedio -- de 1 gramo en la primera semana de alimentación parenteral, -- con cambios similares o menores en quienes se alimentaron durante más de 10 días. Solo se registraron disminuciones importantes en aquellos pacientes con padecimientos acompañados de sangrado activo como fueron hemorragia intraventricular y pulmonar en el mismo paciente, así como coagulopatía por consumo y en un paciente con Dx de atresia intestinal en postoperatorio. En dichos pacientes hubo necesidad de transfundir paquete globular, incluso en tres ocasiones en el primer paciente mencionado.

En todos hubo incremento en el número de leucocitos y de -- plaquetas en un 50% y 23% respectivamente, a excepción de las modificaciones encontradas en estos parámetros en aquellos pacientes que presentaron proceso infeccioso importante, en quienes ya conocemos las alteraciones propias en la disminución de fórmula blanca y de plaquetas como datos de procesos septicémicos.

Los niveles de sodio se mantuvieron sin cambios. El potasio se elevó en cifras dentro de la normalidad en los primeros -- cuatro días en el 86.6% de los pacientes (13 en total), permaneciendo dichas cifras mayores que las de ingreso hasta finalizar la APT. El cloro no sufrió modificaciones importantes.

El calcio disminuyó en 2 pacientes (13.3%) a niveles menores de 7.5 mg y en el resto de los pacientes se mantuvo en niveles normales. Hay que recalcar que estos dos pacientes, uno fue el paciente con menor peso y el otro paciente presentó hipoxia severa y al final falleció.

Los niveles de glicemia se elevaron hasta un 30% en las primeras 48 horas de la alimentación, manteniéndose en dichas cifras generalmente hasta el quinto día en que regresaron a niveles iguales o ligeramente menores que los iniciales.

El monitoreo de los destrostix cada 6 u 8 horas mostró niveles entre 45 a 90 mgs. en los primeros 3 días y solo tres pacientes registraron niveles de 130 mgs. en el transcurso de manejo, 2 de ellos eran recién nacidos pretérmino y otro de término con bronconeumonía agregada.

Los niveles de productos azoados se mantuvieron en límites normales, pero en 10 pacientes las cifras tanto de urea como de creatinina fueron del 15 al 22% mayores al final de la primera semana en APT en relación a las cifras de ingreso.

Las pruebas de funcionamiento hepático, transaminasas se mantuvieron en límites normales en todos los pacientes en los primeros días de la alimentación y solo uno mostró elevación de TGO y TGP de 85 y 62 respectivamente al día 12 de manejo, siendo dicho paciente quien finalmente falleció.

Los niveles de bilirrubinas fueron variables, dependiendo generalmente de la patología agregada de cada paciente, pero quienes no se mantuvieron bajo fototerapia por síndrome icterico que generalmente fue de tipo multifactorial, no hubo elevación de estos productos metabólicos.

Las complicaciones encontradas dentro del grupo que se manejó fueron las siguientes:

a) Metabólicas: Ya se mencionó previamente las alteraciones -- encontradas en la determinación de destrostix. Se registró hiperglicemia en 3 pacientes, dos de los cuales fueron pacientes de pretérmino y uno de término con patología respiratoria. En los primeros dos pacientes las cifras fueron de 135, 141 y 155 miligramos respectivamente. Solo el último paciente registró glucosurias positivas y esto ocurrió al inicio de la alimentación durante la segunda semana con aporte de 15 gramos de glucosa por kilogramo de peso diarios.

Un solo paciente mostró elevación de las transaminasa pero se relacionó con septicemia.

No se registraron otras alteraciones metabólicas importantes.

b) Técnicas: En tres pacientes (20%) ocurrió extravasación del catéter entre los 10 y 12 días posteriores a su colocación; -- en uno de ellos se colocó nuevamente en situación central y en el resto la alimentación se continuó por vía periférica.

No hubo reporte de otro tipo de complicaciones en ésta área como las reportadas en la literatura que incluyen trombosis, - neumotórax, etc.

c) Infecciosas: Estas constituyeron, al igual que lo reportado en la literatura (33), las complicaciones más importantes. De los 15 pacientes, en los cuales se practicó cultivo de punta - de los catéteres utilizados, 4 (26.6%) fueron positivos, 2 con cultivo de estafilococo aureus, y los otros dos con estafilococo epidermidis. En cinco pacientes se sospechó proceso septi-

cémico, practicándose hemocultivo en ellos, siendo positivo en 2, encontrándose en ambos, estafilococo aureus, gérmen que se encontró también en el cultivo de punta de catéter.

## XI. CONCLUSIONES

En la revisión del estudio anterior, podemos corroborar la importancia que la APT adquiere en los recién nacidos que por alguna patología, se encuentran incapaces para alimentarse --- por vía enteral.

Todos los pacientes registraron un incremento de peso que -- en promedio fue de un 50% en relación al peso que adquieren -- los pacientes en condiciones adecuadas de salud y alimentándose, por vía enteral.

De los 15 pacientes, la alimentación administrada puede -- considerarse como parcial en 14 de ellos, por no habérseles -- administrado lípidos como parte integral del manejo y en uno -- solo, la alimentación fue total. Hay que recordar que ésto es importante en el balance nitrogenado de los pacientes, pues -- los lípidos constituyen los nutrientes con valor calórico más alto; en este último paciente se observó que el incremento de peso logrado en el lapso en que se administraron lípidos, fue un 100% mayor que en el tiempo en que no se administraron.

La edad gestacional y el peso al nacimiento, no influyeron en el incremento de peso logrado por los pacientes, pero sí -- se relacionó directamente con la disminución de los niveles de hemoglobina así como de calcio sérico. También estuvo en rela-

ción con mayor incidencia de niveles elevados de glicemia.

Las complicaciones encontradas fueron principalmente de tipo infeccioso (26.6%); éste porcentaje, aplicado a infección local de catéter y un porcentaje menor (13.3%) complicado con proceso de septicemia.

De los cuatro gérmenes encontrados en los cultivos de punta de catéter, el 50% estuvo constituido por el estafilococo epidermidis y el 50% restante por estafilococo aureus.

Otras complicaciones encontradas fueron, la hiperglicemia - en 20% de los pacientes, los cuales mostraron diuresis elevada secundaria a estos niveles séricos de glucosa, cuando se incrementó el aporte de este nutriente, a niveles máximos de 15 gramos/kg/día.

Secundario a una coagulación intravascular diseminada por septicemia (estafilococo aureus), con hemorragia intraventricular y pulmonar concomitante, un paciente falleció, el cual tuvo antecedente de hipoxia severa.

En este último paciente, hubo necesidad de suspender la alimentación parenteral al 15o. día, cuando se corroboró la septicemia.

No hubo necesidad de suspender la APT por complicaciones de tipo metabólico.

En todos los pacientes, incluyendo pretérminos eutróficos, de término eutróficos e hipotróficos, la APT fue tolerada en forma satisfactoria, lográndose con ello mantener un aporte adecuado de nutrientes con la finalidad de lograr un soporte integral del paciente en condiciones críticas

La falta de recursos adecuados para el manejo de la APT --- es factor decisivo para el incremento de complicaciones, especialmente de tipo infeccioso, pues la incidencia de éstas estuvieron al doble de las reportadas generalmente.

## XII RESUMEN

Se realizó un estudio prospectivo en el período de enero a diciembre de 1984 con pacientes neonatos sometidos a APT en -- la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital General "Lic. Adolfo López Mateos"; el objetivo fue demostrar la - tolerancia del manejo de la APT en los neonatos de diferentes edades gestacionales, así como determinar las complicaciones - más frecuentes encontradas durante el manejo.

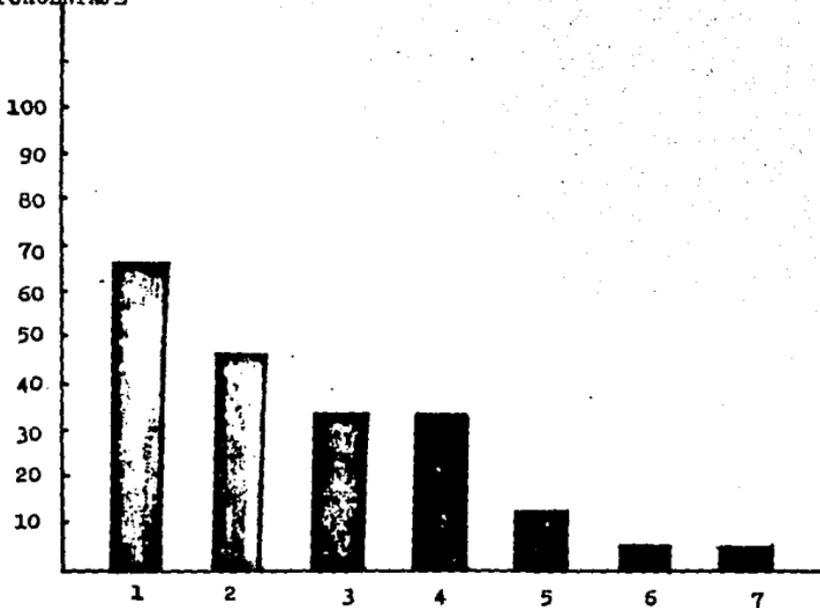
Se incluyeron 15 pacientes, 8 del sexo femenino y 7 del sexo masculino, con edades gestacionales de 29 a 41 semanas.

Se monitorizaron las variables necesarias en los pacientes que se encuentren bajo APT, como peso diario, diuresis hora---ria, pruebas de funcionamiento hepático, biometría hemática, - cloctrolitos, etc. con enumeración de resultados finales.

Se hizo una revisión bibliográfica amplia en relación al -- uso de la APT actualizada en estos pacientes.

Se encontró que todos los pacientes, independientemente de la edad gestacional y del peso, tuvieron resultados favorables y que las complicaciones fueron menores en el aspecto técnico, y mayores de tipo infeccioso en relación a las reportadas en - la literatura universal, probablemente por carencia de recur---sos óptimos para el manejo de este procedimiento.

PORCENTAJE

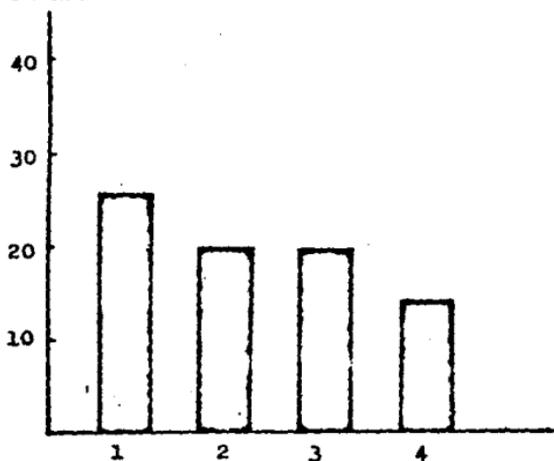


Gráfica No. 2. Factores de riesgo y patolegías agregadas en los pacientes bajo alimentación paranteral.

- 1.- Hipoxia
- 2.- Prematuraz
- 3.- Síndrome isférico manejado con fetoterapia
- 4.- Stress respiratorio
- 5.- Bajo peso al naciiziente
- 6.- Producto gemelar
- 7.- Ructura prematura de membranas de 24 horas

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

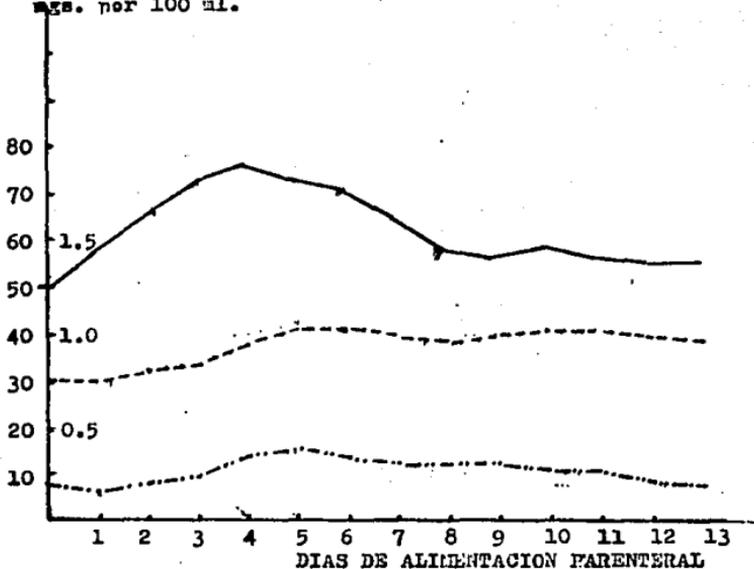
PORCENTAJE



**Gráfica No. 3. Complicaciones reportadas durante el manejo de la alimentación parenteral.**

- 1.- Infección local de catéter**
- 2.- Técnicas (extravasación)**
- 3.- Metabólicas**
- 4.- Septicemia**

CONCENTRACION SERICA  
mg. por 100 ml.



Gráfica No. 4. Modificaciones de la química sanguínea durante la alimentación parenteral.

— Glucosa  
 - - - Creatinina  
 - . - . - Urea

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Lon B. Easton, Malata, Dweck. Nutrición parenteral en el neonato: guía práctica. Clínicas pediátricas de Montecarmé-rica. *Volumen 5*, 1982. pp.1149-1168.
- 2.- J. Bathia. Parenteral nutrition in the neonate. *Indian Journal of Pediatrics*, Vol. 50 (403), marzo 1983, pp. 195-208.
- 3.- Helfrick, F.W. and Ableson, N.M. Intravenous feeding of a complete diet in a child: report of a case. *J. Pediatr.*, - 25:400, 1944.
- 4.- Stegink, Lewis. Amino Acids in Pediatric Parenteral Nutrition; *Am J Dis. Child*, Vol. 137 No. 10, oct. 1983, pp. - 1008-16.
- 5.- Wilmore, D.W. and Dudrick, S.J. Growth and development of an infant receiving all nutrients by vein. *J.Aa. Med. A--ssoc.*, 203:860, 1968.
- 6.- Greig, P.D. and Baker, J.P. Metabolic effects of total parenteral nutrition. *Ann. Rev. Nutr.* Vol. 2: 179-99, 1982.
- 7.- Cashore, W.J. Sedaghatian, M.R. and Usher, R.H. Nutritio--nal supplements with intravenously administered lipid, -- protein hydrolysate, and glucose in small premature infants. *Pediatrics*, 56:8, 1975.
- 8.- Bell, E.F. Neidich; G.A. Cashore, W.J. et al. Fluid and E--lectrolyte balance in very low-birth-weight infants. *Clin. Perinatol.* 6:139, 1979.
- 9.- Bell, E.F. Warburton D. Stonestreet, B.S. et al. High-volu--me fluid intake predisposes premature infants to necroti--sing enterocolitis (letter). *Lancet*, 8133:90, 1979.
- 10.- Sinclair J., Driscoll, J., Jr., Heird, W. et. al. Supporti--ve management of the sick neonate: Parenteral calories, -- water, electrolytes. *Pediatr. Clin. North Am.* 17:863, 1970.
- 11.- Oh, W. Fluid and electrolyte management. Avery, G.B. Neo--natology, Pathophysiology, and management of the newborn. 2a. edición Philadelphia, J.B. Lippincott Co. 1981 pp 649.
- 12.- Bell F.F. Oh W. Fluid and electrolyte balance in very low birth weight infants. *Clin. Perinatol.* 6:139, 1979.
- 13.- Pohlandt, E. Cysteine: A semi-essential amino acid in the newborn infant. *Acta Paediatr. Scand.* 63:801, 1974.
- 14.- Synderman S.E. Amino acid requirements. Winters, R.W. and Hasselmeier, E. G. *Intravenous Nutrition in the High risk infant.* New York, John Wiley and Sons, 1975, pp. 205-213.

- 15.- Andersen, G.D., Ditlef Bucher. Plasma aminoacid concentrations in newborn infants during parenteral nutrition. J. Par. and enteral nutrition. Vol. 7, No. 4, pp. 369-373 1983.
- 16.- Scriver, C.R. Rosenberg L.E. Amino acid metabolism and its disorders. Vol. X. IN major problems in clinical pediatrics. A.L. Schafer. WB Saunders Company, Philadelphia 1973.
- 17.- M. Shohat, E. Wielunsky and S.H. Reinner. Plasma ammonia levels in preterm infants receiving parenteral nutrition with crystalline-L-amino acids. J. Par. and enteral nutrition. Vol. 8 No. 2, pp. 178-181, 1984.
- 18.- Beganovic, N. Kok K. Amino acids in parenteral nutrition of preterm infants. Acta Paediatr. Scand. Vol. 72, No. 3 pp. 421-25, mayo 1983.
- 19.- Orzali, A., Donzelli Filiberto. Effect of carnitine on lipid metabolism in the newborn. Biol. Neonate, Vol. 43, No. 3-4, pp. 186-190, 1983.
- 20.- Bürger, U., Wolf, U. Fritsch, H. and Bauer. Parenteral nutrition in preterm infants: influence of respiratory treatment and effect of different amino acid compositions J. Ped. Gastroenterology and nutrition. Vol. 2 No. 4, pp. 644-52, nov. 1983.
- 21.- Jürgens P. Dolif, D. Kontrollierte parenterale Ernährung - von Frühgeborenen. Z Ernährungswiss. 15:69-103, 1973.
- 22.- Cole, David, Landry Daniel. Parenteral nutrition in a premature infant with phenylketonuria. Case report. J. of Par. and enteral nutrition. Vol. 8 No. 1, 1984.
- 23.- Vilesis, R.A., Inwood, R.H. and Oh, W. Glycemic response to lipid infusion in the premature neonate. J. Pediatr. - 100: 108, 1982.
- 24.- Poole, Robert., Rupp, G., Kerner, Jr. J. Calcium and Phosphorus in neonatal parenteral nutrition solutions. J.Par. and enteral nutrition. Vol. 7, No. 4, pp 358-360, 1983.
- 25.- Thompson, J., R. Hodges. Preventing hypophosphatemia during total parenteral nutrition. J. Par. and enteral nutrition. Vol. 8, No. 2, pp. 137-140, abril 1984.
- 26.- Friel, J., Gibson R., Peliowski, A. and Watts, J. Serum zinc, copper and selenium concentrations in preterm infants receiving enteral nutrition or parenteral nutrition supplemented with zinc and copper. J. Ped. 104 (5). 1984.

- 27.- Zlotkin, S.H. and Buchanan, B. Meeting zinc and copper -- intake requirements in the parenterally fed preterm and -- full-term infant. *J. Pediatrics*. Vol. 103, No. 3, pp. 441-446, sept. 1983.
- 28.- Engels, L.G., Skotnicki, S.H. and Tongeren, J.H. Home parenteral nutrition via arteriovenous fistulae. *J. Par. -- and enteral nutrition*. Vol. 7, No. 4, pp. 412-14, julio 1983.
- 29.- Dzierba, Esteven. Mirtallo, Jay. et al. Fiscal and clinical evaluation of home parenteral nutrition. *Am. J. Hospital Pharmacy*. Vol. 41, feb. 1984.
- 30.- Gale, R., Branski, D. and Arzon, Y. An interactive micro-computer program for calculation of combined parenteral -- and enteral nutrition for neonates. *J. Ped. and Gastroenterology Nutrition*. Vol. 2, No. 4, pp. 653-58, 1983.
- 31.- Bower, Robert. Hepatic complications of parenteral nutrition. Seminars in liver disease. Vol. 3, No. 3, pp. 216--224, 1983.
- 32.- Grant, J.P. Cox, G.E. and Kleiman, I.M. Serum hepatic -- enzyme and bilirubin elevations during parenteral nutrition. *Surg. Gynecol. Obstet.* 145: 573-80, 1977.
- 33.- Kenneth, Jones. Murray Seltzer et al. Parenteral nutrition complications in a voluntary Hospital. *J. Par. and -- enteral nutrition*. Vol. 8, No. 4, pp. 385-91, ago. 1984.
- 34.- Hennesy, K. Dehydration in TPN. *Am. J. of Nursing*. Octubre 1983, pp. 1425-26.
- 35.- Dalton, M., Scheper, G., Gee, J. and Duane M. Consultative total parenteral nutrition teams: the effect on the -- incidence of total parenteral nutrition-related complications. *J. Par. and enteral nutrition*. Vol. 8, No. 2, pp. 146-152, abril 1984.
- 36.- Aaronson, M.A. Complications of TPN. (Carta). *J. Ped. -- Surg.* Vol. 18, No. 5, p. 657, Oct. 1983.
- 37.- Deitel M., Sigmond K., Milam P., and Cantwell E. An Outbreak of Staphylococcus Epidermidis septicemia. *J. Par. -- and enteral nutrition*. Vol. 7, No. 6, pp. 569-72, 1983.
- 38.- Battaglia, F.C., Lubchenco, L.O. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. -- *J. Pediatrics*. Vol. 71: 159-63, 1967.