

51
2 es.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"FARMACIA HOSPITALARIA Y COMUNITARIA"
"REVISION BIBLIOGRAFICA DE NUTRICION
PARENTERAL PEDIATRICA"**

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA

P R E S E N T A

MAGDALENA REBECA OLMOS RIVERA

**ASESORES: QFB CECILIA HERNANDEZ BARBA
QFB RICARDO OROPEZA CORNEJO**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

258701



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes y Profesiones

DR. JAIME KELLE: TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

" Farmacia Hospitalaria y Comunitaria "

" Revisión Bibliográfica de Nutrición Parenteral Pediátrica "

que presenta la pasante: Magdalena Rebeca Olmos Rivera
con número de cuenta: 13.3790-9 para obtener el Título de:
Química Farmacéutica Biólona

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 9 de Enero de 19 98

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>1°</u>	<u>OFB Beatriz de J. Maya Monroy</u>	<u>[Firma]</u>
<u>3°</u>	<u>OFB Cecilia Hernández Barba</u>	<u>[Firma]</u>
<u>4°</u>	<u>OFB Ma. Eugenia R. Posada Galarza</u>	<u>[Firma]</u>

DEP/VBOSEM

DEDICATORIA

A mi papá, Roberto Olmos Pastelín

A Alberto, Dania y Suemi

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al equipo de profesores del Seminario de Titulación: "Farmacia Hospitalaria y Comunitaria", por el esfuerzo e interés que pusieron durante el mismo y el apoyo para la realización del presente trabajo:

QFB. María Eugenia Posada Galarza
QFB. Cecilia Hernández Barba
QFB. Beatriz de J. Maya Monroy
QFB. Ricardo Oropeza Cornejo

También agradezco a la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán por instaurar las nuevas opciones con las que un estudiante egresado de la misma puede obtener el título profesional.

INDICE

OBJETIVO	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	3
HISTORIA DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL	3
CAPÍTULO 1	
GENERALIDADES	9
1.1 Terapia de fluidos	9
1.2 Nutrición Parenteral	9
1.2.1 Valoración Nutricional del Paciente	9
1.3 Nutrición Parenteral Suplementaria (NPS)	10
1.3.1 Selección del paciente	10
1.3.2 Administración de las soluciones	11
1.3.3 Control y seguimiento del paciente con nutrición parenteral periférica	11
1.4 Nutrición Parenteral Total (NPT)	11
1.4.1 Selección del paciente	11
1.4.2 Administración de la Nutrición Parenteral	12
1.4.3 Consideraciones nutricionales para administrar la NPT	13
1.5 Formulación , preparación y dispensación de mezclas intravenosas	20
1.6 Uso de la NPT en situaciones metabólicas especiales	22
1.7 Cuidados durante la NPT	23
1.8 Nutrición parenteral en el hogar	24
CAPÍTULO 2	26
NUTRICIÓN PARENTERAL PEDIÁTRICA	26
2.1 Valoración Nutricional del Recién Nacido	
2.2 Indicaciones para NPT	27
2.3 Contraindicaciones	28
2.4 Requerimientos Nutricionales	28
2.5 Metabolismo en el Recién Nacido	37
2.6 Complicaciones de la NPT	40
CONCLUSIONES	45
REFERENCIAS	46
APÉNDICE	48
SOLUCIONES INTRAVENOSAS EN EL MERCADO MEXICANO	48

OBJETIVO

Recopilar información sobre Nutrición Parenteral Pediátrica como un material de apoyo para los profesionales del área de la salud, especialmente para los Químicos Farmacéuticos Biólogos.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la Farmacia Hospitalaria, la preparación y supervisión de las mezclas intravenosas es un área muy interesante que compete al Químico Farmacéutico ; dichas mezclas son empleadas en la Nutrición Parenteral , que constituye una terapia que ha cobrado gran auge en los últimos 20 años y que ha contribuido a mantener un adecuado estado nutricional en los pacientes en los cuales no es posible la alimentación vía gastrointestinal.

El Químico Farmacéutico tiene e su formación profesional los conocimientos químicos, fisicoquímicos, matemáticos, farmacológicos y bioquímicos, para comprender los principios que rigen la administración de la Nutrición Parenteral, y puede contribuir a su avance , tanto en la investigación de los fenómenos bioquímicos y metabólicos que tienen lugar en el organismo cuando recibe esta terapia; así como del estudios fisicoquímico de la mezcla intravenosa en sí. y en la adecuada y eficaz preparación de las mezclas intravenosas.

Este trabajo no trata del estudio de las mezclas intravenosas ni de los aspectos técnicos involucrados en su preparación , sino que pretende introducir al lector en este campo del ejercicio profesional mostrando los aspectos generales (Capítulo 1) y posteriormente se expone una área particular de la Nutrición Parenteral, la Pediátrica, que supone aspectos muy concretos de la fisiología y el metabolismo infantil (Capítulo 2).

ANTECEDENTES

HISTORIA DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL [1]

La Nutrición Parenteral se apoya en diversas áreas del conocimiento, como la fisiología de la circulación, la química, la microbiología, la farmacología, y la patología experimental, así como de la investigación clínica. Los progresos en estas áreas han repercutido en su avance y al hacer una breve memoria de los principales hechos relacionados con la Nutrición Parenteral es obligado mencionarlos.

Se hará entonces, una breve mención de los principales acontecimientos en la Historia de la Nutrición Parenteral.

En 1628 William Harvey descubre la circulación sanguínea y llega a la conclusión de que lo que se pone en la sangre llega a todo el cuerpo; y que los nutrientes de los alimentos llegan a la sangre y de ahí a los tejidos del cuerpo.

En 1656, Cristopher Wren infunde vino en las venas de perros, usando una pluma de ganso unida a una vejiga de cerdo. También sedó con opio a un perro por vía intravenosa y es el primer reporte de administración intravenosa de un medicamento.

En 1662, Richard Lower reporta la alimentación intravenosa y la transfusión sanguínea en un perro. También reporta la transfusión sanguínea de un perro a un humano. Usó venas de animales como tubos flexibles y cánulas de metal.

En 1818, James Blundell reporta la transfusión de sangre de un humano a otro.

En 1831, Thomas Latta emplea soluciones intravenosas para tratar el cólera.

En 1843, Claude Bernard infundió soluciones azucaradas en animales, y también clara de huevo, leche y otros nutrientes con cierto éxito. Observó que al inyectar azúcar rápidamente pasaba a la orina y que si primero pasaba por la acción del jugo gástrico, ésta desaparecía y aparentemente era utilizada por el cuerpo.

Los descubrimientos en química por Lavoisier y Priestley, así como los avances en microbiología permitieron avances en la nutrición artificial.

En 1887, Landerer administró soluciones glucosadas en enfermos hemorrágicos.

En 1904, Paul Friedrich administró soluciones de peptonas y fibrina. A la par, los estudios de Pasteur aplicados a la asepsia, y los descubrimientos de diversas sustancias con propiedades microbicidas contribuyeron al control de las infecciones. Entre estas sustancias están la quinina y la sulfanilamida

Mucho de la metodología usada en estudios nutricionales fue desarrollado por Folin, al establecer métodos analíticos para medir urea, ácido úrico, amoniaco, nitrógeno residual y muchos otros solutos de la orina.

En 1912, Folin y Denis introdujeron la expresión metabolismo endógeno varios años después. También reconocieron la diferencia como resultado de estudios en la salida urinaria de la creatinina (que es constante y representa el metabolismo endógeno), por oposición a la urea (la cual fluctúa como reflejo de la ingesta de nitrógeno y que representa el metabolismo endógeno). Demostró la pronta desaparición de los aminoácidos del torrente sanguíneo conforme se metabolizan, y supusieron correctamente que sus metabolismo ocurre en gran medida en el hígado; proveyendo las herramientas analíticas necesarias, contribuyó en gran medida a que pudieran realizarse estudios del metabolismo del nitrógeno y los carbohidratos.

En 1938, Whipple y colaboradores, demostraron el efecto de la infección y de las enfermedades no bacterianas en el catabolismo del nitrógeno. Distinguieron entre las reservas de proteínas lábiles, las cuales se rompen fácilmente como reacción a la enfermedad y aparecen como urea en la orina, y las reservas de proteínas fijas, las cuales no se rompen tan rápidamente. También demostraron que si las proteínas lábiles se degradan por enfermedad, los animales pierden su capacidad de respuesta ante la misma, con catabolismo acelerado de proteínas. Asimismo, demostraron que un perro puede mantenerse en equilibrio de nitrógeno mediante el suministro de plasma intravenoso con sólo pequeñas dosis proteicas y de carbohidratos y grasas por vía oral; y finalmente encontraron que los aminoácidos también se degradan para producir glucosa.

Con los estudios de Benedict sobre metabolismo basal, se establecieron los requerimientos calóricos de seres humanos normales y los relacionaron con la talla de los individuos, que se refleja mejor con la superficie del cuerpo. También se desarrollaron métodos para estimar esta cifra a partir de la estatura y del peso, y se estableció el papel de la proteínas, los carbohidratos y las grasas en la nutrición.

El severo problema de las reacciones pirogénicas de infusiones intravenosas fue resuelto en 1925 por Seibert, quien demostró que restos de crecimiento bacteriano pueden causar fiebre, aun en pequeñas cantidades aunque la solución se esterilice.

También es interesante señalar que el concepto de hidrólisis de proteínas se haya descubierto en infusiones rectales, tanto por experimentos de Folin y Denis, en 1912, como por el estudio de alimentación de un muchacho por vía rectal, realizado por Abberhalden y Schittenhelm, en 1909, también Hériques y Anderson, en 1913, reportaron un estudio notable de nutrición parenteral total en una cabra.

Sin embargo, la Nutrición Parenteral aún estaba lejos de ser una realidad.

La segunda etapa en este desarrollo fue la demostración de los peligros de la malnutrición proteico-calórica. Aunque muchos de estos efectos ya eran conocidos, en especial el efecto de la hipoproteinemia en la aparición de edema periférico, en interferencia con la fibroplasia (retarda el efecto de la cicatrización); el retardo en la formación del callo en la fractura de hueso, así como el aumento de las complicaciones infecciosas.

En 1937, Elman reportó la afortunada administración de un hidrolizado de caseína vía intravenosa en humanos; este procedimiento es menos costoso que la transfusión de plasma y hace posible mantener el balance nitrogenado por vía intravenosa.

Se emplearon mezclas de fibrina o caseína con glucosa, levulosa, azúcar invertido, gelatina y etanol, para dar soporte nutricional a pacientes de cirugías mayores y menores, con buenos resultados. Sin embargo no se lograba un balance de nitrógeno positivo. Se observó que una ingesta mayor de proteínas no lograba mejorar dicho balance y sólo aumentaba la excreción urinaria de urea.

Se demostró que ante enfermedad o cirugía aumentaban los requerimientos calóricos.

Varios factores limitaban la administración segura de soluciones intravenosas. En primer lugar, el volumen, que estaba limitado a 3 L/día para administración prolongada, ya que volúmenes mayores provocaban edema pulmonar. La segunda limitante era la concentración de las soluciones, dado que se administraban por vía periférica y concentraciones altas provocaban trombosis. Finalmente, los valores calóricos de los solutos que aproximadamente son de 4 Kcal/g para los carbohidratos y proteínas, y 9Kcal/g para los lípidos.

Considerando que el gasto calórico normal de una persona es de 1400 calorías/día, y éste aumenta hasta 288 calorías/día en casos de cirugía, trauma,

etc., el problema a resolver puede resumirse con la siguiente pregunta: ¿Cómo administrar en forma segura esta cantidad de calorías?

Se pensó primero en los lípidos, que tienen leve efecto trombogénico en las venas. Las emulsiones de grasas ya habían sido empleadas vía intravenosa en los años veintes por Yamakawa y también por Murlin y Riche. Los problemas que se observaban era la formación de glóbulos que obstruían el flujo de la infusión. En 1935 Holt empleó emulsiones de aceite de semillas de algodón, pero tuvieron uso clínico hasta que Geyer y Atare estabilizaron las gotitas con lecitina y polisorbatos (Tweens). Estos preparados causan reacciones febriles y otros síntomas.

El siguiente paso fue romper el límite del volumen de infusión con el uso de diuréticos, este desarrollo fue reportado en las sesiones de la Federated American Societies for Experimental Biology.

Los primeros diuréticos se usaron poco ya que varios contenían mercurio y eran nefrotóxicos. En los años cincuenta se desarrollaron diuréticos más confiables que se emplearon en el control de la hipertensión. Con ellos se encontró que se podía administrar hasta 5L/día si se acompañaba de 500 mg de Clorotiazida.

En 1949, Vars y Rhode en la Universidad de Pennsylvania desarrollaron un método de infusión continua en perros. Se estudió el efecto de los diuréticos en los niveles de sodio y potasio; también se estudió cómo lograr ganancia de peso en cachorros en crecimiento. En humanos dicha ganancia debía ser más moderada y a nivel tisular, no por mera retención de agua en el cuerpo. Vars legó las bases del uso de los suplementos de vitaminas y minerales en la alimentación intravenosa.

Posteriormente se sustituyó la vía periférica por la central, lo cual significó un gran avance. Vars y Rhode mostraron que las soluciones de glucosa al 50% inyectadas directamente en la vena cava superior se diluían rápidamente. Se empleaban catéteres de cloruro de polivinilo (PVC).

En 1944 y 1945, Dennis en Minneapolis reportó que se había logrado mantener pacientes con alimentación endovenosa por periodos largos con soluciones de dextrosa al 20% adicionadas a la solución periférica, además de plasma humano como fuente proteica. También empleó la vía central para administrar soluciones hipertónicas de dextrosa, y experimentó la introducción de finos catéteres estériles en la luz de la vena cava superior en pacientes con carcinoma, pero esta técnica provocaba la formación de numerosos coágulos alrededor del catéter y el temor de provocar embolia pulmonar hizo que abandonara el método.

Sin embargo, este problema no se observaba en los perros, y Dudrick continuó con estos estudios, pero utilizó la punción subclavia ya descrita por Aubaniac en 1952 y usada posteriormente para medir la presión venosa central. Con esta técnica fue posible administrar soluciones de glucosa y aminoácidos del 20% al 70%.

Dudrick empleó la cateterización en la vena yugular en niños, y reportó el caso de un niño pequeño con atresia de yeyunoíleo y colon distal, el cual fue alimentado por vía intravenosa durante 6 semanas, logrando un balance nitrogenado positivo y crecimiento.

Estos resultados alentaron el uso de nutrición parenteral en diferentes laboratorios y hospitales. El método se modificó para ser aplicado en pacientes con problemas renales como nefrosis.

También se observó mejoría en pacientes con fístulas gastrointestinales, que cerraban espontáneamente, y en otros mejoraba mucho su condición en el período postoperatorio.

A principios de 1970, Dudrick y colaboradores, probaron el efecto de la malnutrición proteico-calórica en el mecanismo de inmunidad celular y mostraron cómo dicho mecanismo mejoraba al tratar a pacientes en estos casos, con nutrición intravenosa.

Los avances logrados para evaluar el estado nutricional y la deficiencia proteica, fueron útiles para determinar la eficacia de la nutrición parenteral. Dudrick estudió el efecto de la nutrición parenteral en el crecimiento de tumores en ratas, y observó que el crecimiento era mayor en aquellos casos en que se proporcionaba un alto aporte proteico; esto hizo que en el caso del cáncer la nutrición parenteral se emplee sólo en el período preoperatorio o cuando la vía gastrointestinal esté contraindicada.



En México, el pionero en el uso de la nutrición parenteral es el Dr. Ize Lamache, el cual llevó a cabo los primeros estudios en este campo, y formó los primeros recursos humanos dando cursos y transmitiendo su propia experiencia. También el Dr. Alberto Villazón es una de las autoridades en este campo en el país. Ambos han publicado sus estudios en revistas nacionales e internacionales.

Las instituciones más importantes en el país que hacen investigación en nutrición parenteral son: el Instituto Nacional de Nutrición "Salvador Zubirán", el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI, el Hospital Infantil de México "Federico Gómez" y el Instituto Nacional de Perinatología, entre otros.

En la década de los años ochenta hubo un gran auge de la nutrición parenteral, y en nuestro país se reflejó en un gran número de estudios, en los cuales se aplicaban las técnicas reportadas en la literatura, adaptadas a nuestros problemas particulares de salud, y recursos, de tal modo, que actualmente es una terapia ampliamente difundida.

Es notoria la abundancia de estudios de aplicación de la nutrición parenteral en el control de la deshidratación por diarrea; esto refleja los problemas de salud del país.

Fuera de las instituciones del Sector Salud, el costo de la Nutrición parenteral la hace inaccesible a la población de bajos recursos .

En la actualidad se han mejorado las técnicas y se han desarrollado materiales más inertes para la fabricación de catéteres, sondas, agujas, y bolsas de nutrición parenteral.

Los objetivos que se persiguen con la terapia de nutrición parenteral han cambiado, habiéndose logrado ya en la actualidad mantener un balance nitrogenado positivo, corregir los desequilibrios electrolíticos, disminuir las complicaciones y corregir las disfunciones del tracto gastrointestinal durante una administración de nutrientes por vía parenteral. Se pretende en lo futuro el poder modular la respuesta inmunológica mediante la administración de aminoácidos específicos, hormonas y nucleótidos.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Terapia de fluidos

La terapia de fluidos, es una técnica útil para reponer los líquidos del cuerpo, las aplicaciones de esta terapia son:

a) Tratamiento y prevención de shock por infusión de líquidos, los cuales ejercen presión osmótica coloidal. Estos fluidos compensan la pérdida de volumen sanguíneo en caso de hemorragias, Los fluidos usados son: sangre, plasma, suero, albúmina y dextran.

b) Mantener el balance normal de fluidos y reemplazar la pérdidas anormales de agua por causas como: diarrea, vómito, drenado por tubo, y sudoración por piresis. Existe el riesgo de depresión renal o detener el funcionamiento renal por pérdida excesiva de líquido extracelular.

c) Es una terapia específica para compensar estados metabólicos desbalanceados como en los casos de acidosis diabético o coma, alcalosis metabólica, debilitamiento renal e insuficiencia adrenal.

d) Mantener la nutrición cuando la ruta gastrointestinal está contraindicada, es insuficiente o no posible y cuando se necesite proveer los nutrientes requeridos en los tejidos, como en un estado crítico después de cirugía; utilizando la vía intravenosa, ya sea central ó periférica, en este caso se le conoce como *Nutrición Parenteral* [2].

1.2 Nutrición Parenteral

Se emplea cuando la función gastrointestinal no es adecuada o no puede emplearse. En éste caso se usará la vía intravenosa para suministrar la nutrición adecuada al paciente, por medio de soluciones y mezclas que aporten las calorías, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas que el organismo requiere.

Para decidir si un paciente es candidato a esta terapia, es importante evaluar su estado nutricional, para determinar sus requerimientos nutricionales y la mejor manera de proporcionarlos.

1.2.1 Valoración Nutricional del Paciente

Es muy importante determinar el estado nutricional de los pacientes que ingresan en los hospitales ya que la malnutrición se refleja en las cifras de mortalidad y morbilidad, y se sabe ahora que mantener un buen estado nutricional puede contribuir al restablecimiento de la salud así como a paliar de manera importante la enfermedad subyacente.

Los pacientes en los que podría sospecharse de malnutrición y por lo tanto debe investigarse con cuidado son:

Pacientes con cáncer	Pacientes con quemaduras
Pacientes con nefropatía	Pacientes alcohólicos
Pacientes ancianos	Pacientes psiquiátricos
Pacientes diabéticos mal controlados	Pacientes con trastornos gastrointestinales ó crónicos
Pacientes inconscientes en terapia intensiva o en cuidados intermedios.	Pacientes politraumatizados
Pacientes con sepsis grave.	Pacientes post-quirúrgicos.

La necesidad de una terapia nutricional adecuada debe considerarse en base a cuatro factores fundamentales:

- a) Nutrición Previa.
- b) Grado de malnutrición actual
- c) Grado de catabolismo.
- d) Pronóstico tentativo del tiempo que no se alimentará el paciente por él mismo.

La Nutrición Parenteral puede ser de dos tipos, Nutrición Parenteral Suplementaria y Nutrición Parenteral Total.:

1.3 Nutrición Parenteral Suplementaria (NPS).

La cual se emplea para complementar los requerimientos nutricionales cuando la ingesta vía oral ó enteral es insuficiente. se administra empleando venas periféricas que toleran la osmolaridad de las soluciones empleadas, generalmente soluciones de electrolitos y aminoácidos cristalinos (al 3.5%), glucosa (al 5-10%), vitaminas, oligoelementos y lípidos (al 10%) dos ó tres veces a la semana. También se le llama a éste método Nutrición Parenteral Periférica. Se emplea cuando el paciente requiere ser alimentado por ésta vía por 7 -10 días.

1.3.1 Selección del paciente.

Es importante hacer una buena selección de los pacientes para obtener el máximo beneficio; hay dos tipos de pacientes en quienes la nutrición por vía periférica resulta adecuada:

- a) Los pacientes bien nutridos, con reservas grasas adecuadas y que requieren apoyo nutricional por corto tiempo para disminuir el catabolismo proteico y un posible balance nitrogenado negativo, conservando así sus proteínas somáticas y viscerales.

b) Pacientes con desnutrición que sólo requieren que una parte de sus requerimientos se administren por vía parenteral como complemento al programa de nutrición enteral.

Es recomendable evitar osmolaridades mayores de 600 mOs/ L para evitar el riesgo de flebitis. La adición de heparina (1000 U) a las soluciones puede ser útil para éste propósito.. Si existe flebitis hay que retirar el catéter periférico y cambiar el sitio de administración.

1.3.2 Administración de las soluciones.

Entre las venas de elección en el paciente adulto se incluyen la vena radial, la cefálica y algunas de la mano. Debe usarse técnica aséptica al cateterizar la vena y tener cuidado al curar el sitio de punción que debe ser cubierto con gasa estéril ó con parche plástico adhesivo, revisándolo a diario y cambiándolo cuando menos cada cinco días.

No es necesario administrarlas en forma lenta, gradual y progresiva, como en el caso de la NPT, pudiendo administrarse desde el primer día toda la cantidad determinada de los requerimientos del paciente.

1.3.3 Control y seguimiento del paciente con nutrición parenteral periférica.

Antes de iniciar la terapia valorar el estado nutricional del paciente, y determinar el balance nitrogenado al 2º o 3º días de la terapia, para valorar la eficacia del tratamiento.

Líquidos y electrolitos. Las complicaciones metabólicas son menores que en la NPT, sin embargo, es necesario determinar los siguientes parámetros:

- Glucocetonurias (Hemoglucolest ó Dextrostix) cada 6 horas.
- Electrolitos y química sanguínea dos veces por semana.
- Valoración del aclaramiento plasmático de lípidos; sólo cuando se emplean emulsión de lípidos al 10% como fuente calórica mayor, (Nutrición Parenteral Parcial).

Terminación de las soluciones.

Este tipo de terapia no requiere que se pruebe la tolerancia a las soluciones y, por lo tanto, tampoco requieren que se retiren en forma especial, como ocurre con la NPT.

1.4 Nutrición Parenteral Total (NPT).

Esta terapia se emplea cuando el paciente debe ser alimentado por vía parenteral por más des 7 días. Por este medio se cubrirán todos los requerimientos nutricionales del paciente.

1.4.1 Selección del paciente.

Los pacientes elegibles para esta terapia son aquellos que pertenezcan a alguna de estas categorías:

a) Anormalidades del sistema digestivo que ocasionan desnutrición:

- Enfermedad inflamatoria del intestino.
- Carcinoma de faringe, esófago o estómago.
- Íleo paralítico.
- Insuficiencia pancreática.
- Insuficiencia renal ó hepática (con modificaciones especiales).
- Síndrome de intestino corto.
- Síndrome de malabsorción.
- Efectos intestinales de la radiación ó quimioterapia.
- Diarrea incoercible

b) Pacientes con requerimientos metabólicos elevados:

- Respuesta metabólica al estrés.
- Pancreatitis.
- Quemaduras graves.
- Fracturas múltiples.
- Sepsis.

c) Aquellos pacientes en los que resulta peligrosa la alimentación oral:

- Tétanos.
- Megacolon tóxico.

d) Misceláneos.

- Pacientes con sistema digestivo funcional, pero que no quieren comer:
 - . Anorexia nerviosa.
 - . Depresión intensa.
 - . Hiperemesis gravídica.
- Pacientes donde la NPT mejora el tratamiento médico:
 - . Tratamiento con quimioterapia.
- En el pre y postoperatorio de cirugía mayor, donde los requerimientos se encuentran aumentados (3).

1.4.2 Administración de la Nutrición Parenteral.

Las soluciones para nutrición endovenosa alteran el equilibrio electrolítico y el metabolismo de la glucosa y, por ello el paciente tiene que iniciarse en esta terapia en forma paulatina para permitir al cuerpo el periodo de ajuste necesario; de lo contrario se provoca un estado hiperglucémico, y el aumento en la administración dependerá de la tolerancia del paciente a los carbohidratos, evaluada en forma seriada por los exámenes de laboratorio indicados en el control del paciente.

Hay que recordar que la Nutrición endovenosa rara vez es una terapéutica de urgencia, que tiene complicaciones de importancia y que la colocación del catéter central implica

riesgos que no se debe hacer correr al paciente si no es absolutamente necesario.

Vías de administración: debido a la alta hipertonicidad de las soluciones empleadas es preciso administrarlas a través de un catéter instalado en venas centrales como la vena yugular, vena cava superior, donde el flujo sanguíneo elevado permite una rápida dilución de las soluciones, reduciéndose la incidencia de flebitis y trombosis.

La instalación del catéter debe hacerse con técnicas quirúrgicas, en quirófano y bajo estrictas medidas de asepsia, así como la comprobación de su correcta posición por medio de estudio radiológico antes de su uso y después de su instalación.

La contaminación bacteriana es otra complicación que se debe vigilar con el cultivo sanguíneos y de la punta del catéter, así como la administración de antibióticos si se sospecha sepsis [3].

1.4.3 Consideraciones nutricionales para administrar la NPT. [4]

El médico que administra la nutrición artificial debe lograr el objetivo de evitar eficazmente la malnutrición calórica-proteica y dar suficiente cantidad de nutrientes para reponer la masa celular que el paciente ha perdido.

Es necesario conocer los requerimientos de calorías, agua, proteínas, electrolitos del paciente.

Calorías:

Aproximadamente 25-30 kcal/kg de peso/día son suficientes para mantener el peso de un paciente adulto que esté en una gama de peso aceptable con una actividad restringida y que tiene escasa o nula fiebre o cualquier otra alteración hipermetabólica.

Es apropiada una relación Nitrógeno/caloría = 1:250 ó 1:300.

Los requerimientos aumentarán en presencia de complicaciones post-operatorias, sepsis, fracturas múltiples o quemaduras graves; llegando a incrementarse hasta el doble ó más.

En pacientes con quemaduras graves la relación Nitrógeno/calorías debe reducirse a 1:150.

La fuente de calorías será la glucosa, en soluciones de glucosa monohidratada que proporciona 3.4 kcal/g. El suministro no debe ser excesivo ya que pueden presentarse complicaciones debidas a hiperglucemia, como diuresis osmótica por pérdida de sodio, deshidratación. También se ha observado hígado graso con la administración de grandes cantidades de glucosa en ausencia de

aminoácidos, y puede guardar relación con el aporte insuficiente de ácidos grasos esenciales. No se recomienda para uso parenteral la fructuosa, xilitol y sorbitol, ya que generan problemas metabólicos como acidosis metabólica, reducen el fosfato sérico y aumentan el lactato, urato y bilirrubina.

La utilización del nitrógeno del organismo o la retención del exógeno guarda relación con las necesidades de energía. Durante el ayuno, los ácidos grasos y sus derivados procedentes del tejido adiposo suponen una fuente esencial de energía, pero no aportan la glucosa o los intermediarios carbohidratados necesarios para el metabolismo de ciertas células, que deben derivarse de las proteínas corporales (gluconeogénesis), y el glicerol de la hidrólisis de triglicéridos. Con motivo de infecciones y traumatismos, disminuye el catabolismo de ácidos grasos a pesar de la existencia de reservas de grasa adecuadas, y a pesar de la presencia de hiperglucemia se acelera el catabolismo de la masa corporal magra.

Lípidos.

Las soluciones de lípidos se administran para completar los requerimientos calóricos del paciente. Las soluciones al 10% generan 9cal/g, tal que 500 ml al 10% proporcionan 450 calorías.

La administración de lípidos ayuda a mantener el balance nitrogenado, permite el ahorro de proteínas corporales. Generalmente se administran dos a tres veces por semana. Su uso aumenta considerablemente el costo de la NPT, pero su beneficio lo justifica.

Las soluciones disponibles son Intralipid, es una emulsión al 10 y 20%. La emulsión al 10% contiene el 10% de aceite de soja, 1.2% de yema de huevo purificada, fosfolípidos y 2.5% de glicerol. Esta emulsión aporta 1.1 Kcal/ml en un preparado isotónico que puede infundirse por vía periférica ó central. Para dar una concentración calórica equivalente es necesaria glucosa.H₂O en solución al 32%.

Los triglicéridos de la emulsión grasa infundida a razón de 0.235g/kg/h en el varón adulto durante 4 horas se depuran del suero en las siguientes 4 horas del término de la infusión.

La tolerancia al Intralipid aumenta con la infusión diaria del mismo durante un periodo de 2 semanas, tal como indica un descenso de los triglicéridos séricos antes de la infusión. Los niños y los adultos malnutridos o con estrés parecen tolerar muy bien el aumento en las grasas IV. Los límites máximos estándar actuales de grasas IV en forma de Intralipid son de 2.5g/kg/día en adultos y de 4g/kg/día en niños, aunque se ha informado de una tolerancia satisfactoria en dosis mayores.

Las soluciones de Intralipid se administran en forma separada ya sea por vía central ó periférica, aunque también se suelen mezclar con otras soluciones de aminoácidos.

Los ácidos grasos de aceite de soja del Intralipid son en su mayor parte ácidos palmítico (9.1%), oleico al 26-3%, linoleico al 54% y linolénico al 7.7%, no existe araquidónico.

Se han corregido las manifestaciones de deficiencia de ácidos grasos esenciales con la administración de al menos 45 de las calorías del paciente en forma de ácido linolénico, una ó dos veces por semana.

Contraindicaciones.

El Intralipid está contraindicado en pacientes con trastornos causantes de incapacidad para depurar los lípidos de la sangre. En caso de duda debe observarse el plasma antes y 12 horas después de concluir la infusión de grasas.

Aminoácidos.

Para lograr un equilibrio nitrogenado son necesarios aminoácidos esenciales y no esenciales (ó una fuente para la síntesis de los últimos), así como calorías en cantidad adecuada.

Los hidrolizados de proteínas fueron las primeras fuentes de aminoácidos parenterales, pero actualmente se emplean soluciones de aminoácidos cristalinos libres.

En el Apéndice del presente trabajo se listan los preparados comerciales en uso.

El valor nutricional de las soluciones parenterales de aminoácidos se ha evaluado comparando con el patrón de aminoácidos de sangre entera ó plasma (aminogramas); que también se utiliza para valorar el efecto del crecimiento, malnutrición y estados patológicos en las necesidades de aminoácidos concretos. Se ha encontrado en diversos estudios que en estados patológicos como sepsis, aumenta las necesidades de aminoácidos y altera los niveles plasmáticos de algunos de ellos.

Se ha demostrado que todas las preparaciones, ya sea de hidrolizados ó aminoácidos cristalinos, inducen un equilibrio de nitrógeno positivo en los pacientes que reciben NPT cuando se administran en cantidades adecuadas y con aportación suficiente de calorías y otros elementos nutritivos. La elección de una solución determinada dependerá de la disponibilidad, el costo por gramo de nitrógeno y la presencia ó ausencia de otros elementos nutritivos, y en concreto minerales, en relación con las necesidades de pacientes con problemas metabólicos especiales.

Complicaciones metabólicas . Uno de los problemas más frecuentes es la hiperamonemia en niños, sobre todo con preparados que contiene ion amonio preformado, esto puede prevenirse administrando arginina u ornitina. También se ha observado hiperglicemia en niños que recibían aminoácidos libres que contenían cantidades relativamente grandes de glicina. Es mejor administrar preparados del isómero L de la metionina, ya que el organismo humano los aprovecha mejor que la forma D; la cual origina elevados niveles plasmáticos y un aumento en la excreción en orina. Es aconsejable no dar tales preparados a pacientes con una función glomerular comprometida.

Las necesidades de aminoácidos para crecimiento, mantenimiento o rehabilitación dependerán de la edad, el estado nutricional, las demandas metabólicas y la aportación calórica de fuentes no nitrogenadas. En general se aceptan los siguientes datos:

Tabla 1.1 Requerimientos de Aminoácidos

Edad	Requerimientos de aminoácidos (g/kg/día)
Lactantes	2.5-4.0
Niños no hipermetabólicos	1.2 - 1.5
Adultos	0.8

La relación de aminoácidos esenciales/aminoácidos totales vía oral es:

Edad	a.a. esenciales/ a.a. totales
Lactante	0.40
Niños	0.36
Adultos	0.19

Vitaminas

Las formulaciones de vitaminas para uso parenteral existentes en la actualidad tienen sus orígenes en las actitudes y suposiciones sobre necesidades de vitaminas para uso médico que se remontan a los años 40 y 50. en aquella época, los pocos médicos dedicados a la nutrición clínica pensaban que en varios estados patológicos eran cuantiosas las necesidades de vitaminas vía intravenosa. La revisión *Therapeutic Nutrition* publicada en 1952 por el National Research Council de los Estados Unidos sirvió como fuente autorizada y dio lugar a formulaciones "terapéuticas" comerciales que aún están en uso. Las formulaciones polivitamínicas parenterales disponibles se han utilizado en diversas formulaciones de NPT para lactantes, niños y adultos. Éstas se ha administrado , en general, basándose en criterios empíricos pensados para cubrir

los estándares establecidos. La máxima preocupación se ha centrado en las posologías para lactantes y niños, dado el riesgo de toxicidad por dosis elevadas de vitaminas A y D.

Los preparados vitamínicos parenterales suelen tener concentraciones altas de la mayoría de las vitaminas hidrosolubles, pero también presentan cantidades escasas o carecen de una ó más. Si se administran con rapidez como infusión independiente, estas vitaminas pueden excretarse al poco tiempo. Es mejor añadir las vitaminas a una o más soluciones de NPT e infundirlas con lentitud en el transcurso de horas.

Como ya se mencionó, generalmente se administran dosis muy altas de vitaminas, por ello, la FDA y el National Research Council y la National Academy realizó una revisión de eficacia farmacológica de los polivitamínicos parenterales, y propusieron formulaciones más racionales para la administración diaria como mantenimiento básico de niños y adultos, y recomendaciones para la comprobación clínica de esas formulaciones. En la siguiente tabla se muestran dichas formulaciones pediátrica y adulta. La primera está pensada para administrarse en cantidades proporcionales al peso hasta los 10 kg.

Tabla 1.2. Formulaciones propuestas de los preparados polivitamínicos IV para mantenimiento diario.

Vitamina	Unidades	Lactantes/niños (hasta 11 años)	Adultos
A (Retinol)	UI	2300	3300
D	UI	400	200
E (Tocoferol)	UI	7	10
Vitamina K1	mg	0.2	-
Tiamina	mg	1.2	3
Riboflavina	mg	1.4	3.6
Niacina	mg	17	40
Piridoxina	mg	1	4
Ácido Pantoténico	mg	5	15
Folacina	µg	140	400
B12	µg	1	5
Biotina	µg	20	60
Ácido ascórbico	mg	80	100

Minerales

Los minerales pueden ser divididos en dos grupos de acuerdo a su importancia para el organismo, así están los que requiere el organismo en mayor cantidad: Sodio, Potasio, Cloro, Magnesio, Calcio, Fósforo, Azufre y Hierro; y los elementos traza que son: Cinc, Cromo, Cobre, Flúor, Yodo y Manganeseo.

Probablemente el aspecto más crítico de la Nutrición Parenteral concierne a las necesidades de electrolitos y agua. La formulación elegida debe ser revisada diariamente, y a veces con mas frecuencia, al ser administrada a pacientes con graves problemas relacionados con el equilibrio liquido y electrolítico. Las necesidades en estos iones dependerán de los estados cardiovascular, renal , gastrointestinal y endocrino del paciente.

La tabla 1.3 muestra las requerimientos normales de los pacientes que no presentan complicaciones.

Tabla 1.3 Requerimientos de minerales. Necesidades diarias IV aproximadas de minerales.

Ion	Unidades	Lactantes/ niños pequeños (kg./día)	Adultos
Sodio	mEq	3-5	
Potasio	mEq	3-5	
Magnesio	mEq	0.3-0.5	
Calcio	mg	20-40	
Fósforo	mg	20-40	
Azufre	mg	Suministrado como metionina	
Hierro	mg		Según proceda hasta corregir déficit.
Cinc	mg	0.1-0.25 ?	2-4
Cobre	mg	0.01-0.02?	0.5-1
Cromo	mg	0.1-0.2?	10-20
Fluoruro	mg	0.001?	1-2
Yoduro	mg	3-5?	1-2/kg
Manganeso	mg	0.005-0.01	0.15-0.25

Notas: las dosis para los iones sodio, potasio y magnesio son para pacientes sin disfunción renal o cardiovascular importante, ni pérdidas intestinales o renales. Los valores superiores se sugieren para quienes tengan una tasa de crecimiento rápida.

La administración de Calcio dependerá de varios factores, incluidos los que influyen en la resorción ósea y calcificación de los tejidos blandos.

La administración de Cobre debe ser con vigilancia en caso de obstrucción biliar.

(?) Necesidades humanas indudables, pero de orden impreciso.

Calcio y Fósforo. Los neonatos alimentados al pecho ingieren entre 34 y 44 mg de calcio y de 21 a 24 mg de fósforo/kg/día con absorciones del 55 y 89% respectivamente.

Entre los factores que deben tenerse en cuenta al decidir la administración de calcio son: estado paratiroideo y renal, estado de mineralización ósea, estado de repleción de magnesio y grado de movilización. Salvo que exista contraindicación, como en la hipercalcemia, a la fórmula básica se suele añadir una sal de calcio, como gluconato de calcio, para cubrir las necesidades del mineral.

La importancia del fosfato en muchas fases del metabolismo intermediario, en la formación ósea, y como un constituyente de ácidos nucleicos, fosfoproteínas y fosfolípidos hace que sea deseable mantener unos niveles normales (2.5-4.5 mg/100 ml en adultos y hasta 6 mg/100 ml en lactantes) La hipofosfatemia puede presentarse con niveles de 1mg/100 ml dentro de los primeros 4-5 días de NPT con suplementos bajos ó inexistentes de fosfato.

La infusión continua de glucosa sin fosfato, ha originado parestesias, convulsiones y coma.

La infusión brusca de grandes cantidades de glucosa puede provocar un descenso rápido del fosfato sérico, sobre todo en pacientes malnutridos. Por consiguiente, están indicados en tales individuos un aumento progresivo de la administración de glucosa con cantidades mas elevadas de fosfato y un control diario.

Magnesio. La cantidad de magnesio en el organismo de un adulto promedio es de casi 21-25 g.. Cerca de dos tercios se encuentran en hueso y gran parte del tercio restante está dentro de las células. Sólo de 1-2% del magnesio total del organismo se encuentra en el espacio extracelular.

Magnesio intracelular. La mayor parte del magnesio intracelular está unido a las membranas u organelos de diversas proteínas y metaloenzimas, compuestos de fosfato tales como ATP, ácidos nucleicos y lípidos. La concentración de magnesio no unido, ionizado es relativamente baja 0.6-8.0 mg/dL, y sirve como un importante cofactor y activador de numerosas enzimas.

Magnesio plásmatico. Cerca del 60% del magnesio en plasma se encuentra libre, ya que cerca del 15% se encuentra unido a aniones (en especial bicarbonato) y el 25% está unido a proteína (principalmente albúmina).

El valor normal de magnesio en plasmas es de 1.7-2.7 mg/dL. No se conocen las necesidades de este ion por vía IV. Las cantidades sugeridas en la tabla se consideran adecuados.

En adultos, las formulaciones varían desde 4-25 mEq/2500 kcal, pero suelen ser suficientes 17-25 mEq, 4-6 ml de Sulfato de magnesio al 50%. La insuficiencia renal en un paciente requerirá el control riguroso del magnesio, potasio, fósforo y calcio séricos. Los antibióticos, y en especial la anfotericina y la carbenicilina sódica, pueden originar pérdidas apreciables de potasio y magnesio por la orina; su uso exige a menudo la suplementación persistente y relativamente amplia, con vigilancia adecuada para garantizar una reposición suficiente pero no excesiva.

Azufre. Este está presente en los tejidos como metionina, cisteína, taurina, algunos mucopolisacáridos y glucolípidos y ésteres de sulfato de varios metabolitos. Un suministro adecuado de metionina aporta azufre suficiente para la formación de los demás compuestos que contienen azufre.

Otros. La deficiencia de Hierro provoca anemia, la cual debe corregirse con la administración i.m. o i.v. de este mineral, una o dos veces por semana, según proceda hasta corregir la deficiencia.

Otros minerales como Cinc, Cobre, Yoduro y Manganeseo, son importantes para el organismo, y el déficit en alguno de ellos causa trastornos como los siguientes: en el caso del cinc, se presenta dermatitis, y posible alopecia. Del cobre, se ha observado anemia macrocítica, sobre todo en niños, neutropenia y fracturas.

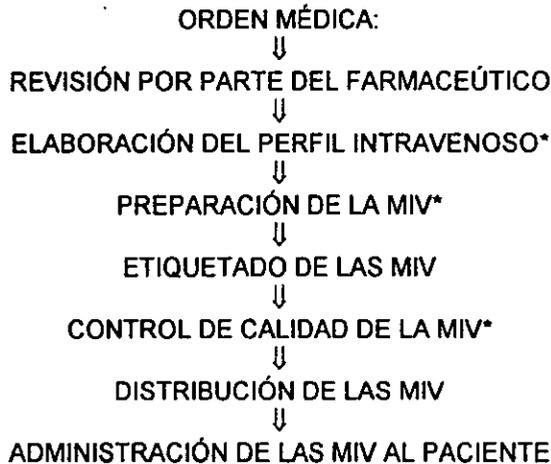
En la actualidad, parece indicada la aportación de cinc, cobre, manganeso y cromo, ya sea a diario o a intervalos regulares. Deben observarse precauciones en la administración de cobre y manganeso a pacientes con obstrucción biliar, ya que estos iones se excretan principalmente por la bilis. (4)

1.5 Formulación, preparación y dispensación de mezclas intravenosas

Los nutrientes requeridos en la Nutrición Parenteral se administran por medio de Mezclas Intravenosas, que son la mezcla de uno ó mas medicamentos intravenosos (aditivos) con soluciones de pequeño o gran volumen, usando técnicas asépticas y en un ambiente limpio que garantice la eficacia terapéutica y la seguridad biológica para el paciente.

La dispensación de las Mezclas Intravenosas óptima es través del sistema de Dosis Unitaria, en la cual se asigna a cada paciente una dosis única e individualizada de nutrientes y medicamentos, es preparada por el servicio de farmacia -en la Central de Mezclas-, y entregado a la enfermera, quien lo administra diariamente al paciente.

Diagrama de flujo del Procedimiento de Dispensación de Mezclas Intravenosas



* Actividades que realiza el Farmacéutico

Orden médica. La elabora el médico e incluye : datos del paciente - nombre, número de cama, diagnóstico, fecha de ingreso, indicaciones terapéuticas, pruebas de laboratorio, soluciones intravenosas-; en algunos hospitales hay formularios especiales para NPT que tienen un formato especial para indicar las soluciones intravenosas, su concentración y cantidad en mililitros

Revisión por el Farmacéutico. La orden médica es llevada al servicio de farmacia por la enfermera, para que el farmacéutico analice la prescripción y detecte las posibles incompatibilidades fisicoquímicas de la mezcla , así como posibles reacciones adversas de los medicamentos intravenosos prescritos..

Elaboración del Perfil Intravenoso. Tiene como fin el control de la terapia de NPT y el seguimiento de la misma para cada paciente. Es elaborada por el farmacéutico y lleva los siguientes datos:

Del paciente: nombre , número de cama, diagnóstico, fecha de ingreso, edad, unidad de enfermería, nombre del médico responsable.

De la mezcla: aditivos, medicamentos, soluciones intravenosas de pequeño y gran volumen, especificando concentración, volumen en mililitros, velocidad de infusión.

Preparación de las MIV. Se realiza en una área especial para este fin, Central de Mezclas -, que es una área limpia, provista de una campana de flujo laminar, con un stock de aditivos, medicamentos y soluciones intravenosas necesarios. Deben seguirse las buenas prácticas de manufactura para asegurar la eficacia y seguridad de las MIV.

Etiquetado de las MIV. Este paso es muy importante y debe ser uniforme para todas las MIV, ya que forma parte del control y seguimiento de la NPT. Los datos que debe llevar la etiqueta son: los referentes al paciente y los datos de la mezcla como -aditivos(especificando concentración y volumen), volumen total aproximado de la MIV, velocidad de infusión, fecha de preparación, fecha de caducidad, fecha de terminación, condiciones de almacenaje (protección de la luz, refrigeración) y abreviatura de la persona que preparó la mezcla.

Control de Calidad de las MIV: el farmacéutico revisa la MIV y puede efectuar tres tipos de exámenes, físicos, fisicoquímicos y microbiológicos.

Físico: tiene como finalidad detectar la presencia de incompatibilidades de tipo físico como: cambio de color, turbidez, pérdida de vacío, integridad física del contenedor, partículas visibles, precipitados, desprendimiento de gases, cremosidad, floculación, coalescencia, ruptura de la emulsión grasa.

Fisicoquímico: tiene como finalidad detectar las incompatibilidades químicas, es decir, aquellas que implican una degradación irreversible. Se mide el pH, la osmolaridad.

Microbiológico: tiene como finalidad detectar contaminación por bacterias y levaduras.

Se emplean medios de cultivo y la técnicas de identificación de bacterias. Las pruebas de rutina son las físicas y la medición de pH. El control microbiológico a las MIV se hace periódicamente y de manera aleatoria.

Distribución de las MIV: las mezclas ya preparadas son entregadas a enfermería en cada servicio, por los canales que en cada hospital esté implementado. El farmacéutico debe asegurarse de que cada MIV llegue al paciente correspondiente.

Administración de las MIV: la enfermera es quien administra la MIV al paciente, y es responsable de conservarla en condiciones adecuadas, de que se administre a la velocidad de infusión indicada por el médico, y de que se retire al tiempo marcado. El farmacéutico debe supervisar que las mezclas no usadas - ya sea por que se suspende la NPT, por cambio a la vía enteral -, se recojan y se conserven para su uso posterior, si conservan su calidad y el la fecha de caducidad lo permite.

1.6 Uso de la NPT en situaciones metabólicas especiales

Hay que considerar de modo especial las alteraciones metabólicas inducidas por estados patológicos severos como la insuficiencia renal, insuficiencia

respiratoria, cáncer, depresión inmunológica, obesidad, etc. En estos casos, la composición de las MIV, se adecuará a estas situaciones. Por ejemplo, en la insuficiencia respiratoria se restringe el aporte de carbohidratos para reducir la producción de bióxido de carbono

En la Insuficiencia hepática, se han encontrado patrones de aminoácidos anómalos. En las hepatopatías crónicas (como cirrosis) con descomposición aguda están elevados los aminoácidos neutros (fenilalanina, tirosina, triptofano libre y metionina) y disminuidos los de cadena ramificada (leucina, isoleucina y valina). El glutamato y el aspartato están aumentados, lo que puede ser un reflejo del catabolismo muscular. En los sujetos con hepatitis fulminante se observa un aumento de casi todos los aminoácidos menos los de cadena ramificada. Puede lograrse la corrección mediante la infusión de una solución de aminoácidos que tiene cantidades más bajas de metionina, fenilalanina y triptófano y aumentados de leucina, isoleucina, valina, treonina y arginina.

1.7 Cuidados durante la NPT

Existen varias precauciones en relación con la administración de la NPT, que deben incorporarse a las instrucciones generales y órdenes específicas preparadas por el médico como directrices para la instrucción del personal hospitalario.

La evaluación de nutrientes y líquidos debe efectuarse a diario basándose en evaluaciones seriadas clínicas y bioquímicas hasta que se sepa que el paciente es estable; entonces pueden efectuarse las pruebas de laboratorio con menos frecuencia.

a) Después de la inserción del catéter en las venas centrales, debe comprobarse su posición por rayos X.

b) Es esencial comprobar la capacidad del paciente para ajustarse a una alta carga de glucosa. Cuando la glucosa es la fuente principal de calorías, se recomienda que en los 2 ó 3 primeros días el contenido de la fórmula de la misma sea de un tercio a la mitad de la deseable. Se debe comprobar el contenido de glucosa de las orinas fraccionadas cada 6 horas, así como obtener diariamente los datos del equilibrio de agua y el peso. Ya que la mayoría de los pacientes desarrollan buena tolerancia a la glucosa, sólo se administra insulina a los pacientes diabéticos con necesidades conocidas de insulina, y aquellos que presenten glucosuria o cetonuria de 3+ o 4+.

c) Debe advertirse a los médicos y enfermeras que asistan a los enfermos con insulina que eviten: (1) unas dosis y frecuencias excesivas de insulina, y (2) la interrupción de las soluciones hipertónicas de glucosa mientras estén elevados

los niveles endógenos y exógenos de insulina. Las infusiones de glucosa hipertónicas deben suprimirse gradualmente en el transcurso de 1-1 1/2 horas.

d) Los filtros tienden a taparse con el tiempo e impedir el flujo de la infusión ya sea por gravedad ó bomba de propulsión. Deben cambiarse a intervalos según el tamaño de los poros, y la experiencia con las soluciones y los aditivos que se estén empleando.

e) Las precauciones de al insertar las sondas y filtros, al efectuar las conexiones y el cuidado del catéter venoso central y de la piel en el punto de entrada. La sonda que va desde el recipiente hasta el filtro debe cambiarse cada día y preferiblemente con cada recipiente nuevo. Cuando se cambie el filtro, debe cambiarse simultáneamente la sonda que lo conecta al catéter ; su reinserción al catéter debe efectuarse con tratamiento antiséptico de las uniones y usando guantes esterilizados. Un catéter central presenta la posibilidad de un émbolo de aire en caso de que se desconecte accidentalmente. Todas las uniones deben estar firmemente conectadas con cinta adhesiva estéril y se ha de asegurar contra la tensión directa sobre el catéter.

Hay opiniones divergentes sobre el valor del tratamiento antiséptico y del uso de antibióticos en este punto de entrada. No es esencial un vendaje oclusivo, a menos que exista la probabilidad de que el punto de inserción se contamine con secreciones, cabellos u otras sustancias extrañas.

1.8 Nutrición parenteral en el hogar.

Hace aproximadamente 20 años, Solassol en Francia, Scribner en Estados Unidos y Jeejeebhoy en Canadá desarrollaron de manera simultánea el método de la nutrición parenteral en el hogar. Ello ha permitido que miles de pacientes se beneficien de este avance . Sin embargo, en México, este recurso no se ha aplicado en forma sistemática.

La nutrición parenteral en el hogar (NPH) requiere la participación activa del enfermo y de su familia, así como la colaboración de médicos, enfermeras, farmacéuticos, dietistas y trabajadores sociales que tengan conocimiento de las técnicas y las complicaciones del tratamiento. Por otra parte, esta técnica ha mostrado una relación costo - efectividad muy importante, ya que resulta menos costoso que el tratamiento en el hospital; además algunos individuos pueden reanudar su trabajo casi en condiciones normales o en otras actividades.

Se debe evaluar el estado psicológico y social del paciente antes de iniciar el tratamiento en el hogar, ya que la responsabilidad recae en el enfermo y su familia, por tanto es muy importante que ambos sean capaces de aprender las técnicas necesarias .Se requiere el apoyo de la enfermera para proporcionar el tratamiento con seguridad y efectividad. Debe darse un control y seguimiento de

la NPH para adoptar las medidas pertinentes; algunos pacientes pueden continuar con una limitada alimentación vía oral o enteral, la que se suplementa con NPH. Algunas personas pueden eventualmente abstenerse por completo del método.

Las complicaciones del método, son las mismas que se observan en la NPT; sin embargo, en el aspecto metabólico se ha asociado la NPH con deficiencias que antes sólo en raras ocasiones se veían, como: deficiencia de cobre, cinc, cromo, selenio, molibdeno,, ácidos grasos esenciales, vitamina A, E, Biotina, Tiamina, L-carnitina.

Una de las complicaciones que está recibiendo mayor atención es la enfermedad metabólica del hueso. Aunque esta área aún constituye un tema de controversia, se aceptan ciertos hechos: osteopenia progresiva, hipercalciuria, alteración de la mineralización y formación ósea [5].

La NPH es mucho más cara que la nutrición enteral en el hogar, lo cual limita su uso a pacientes de altos recursos económicos. Aunque se ha reportado en empleo de NPH en una niña que requirió de resección intestinal del 95% a las 48 horas de vida. Era hija de campesinos del estado de Chiapas, y fue atendida en el Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Sus padres fueron entrenados en el hospital para el manejo de NPH. La niña sobrevivió 7 meses, con mínimas complicaciones. Debido a la carencia de un sistema de distribución de soluciones en el Hospital de Pediatría, los padres tuvieron que acudir dos veces por semana a recibir las MIV, y la paciente con transporte de ambulancia, acudía a revisión y toma de muestras de sangre, orina etc. Finalmente, desarrolló sepsis y falleció.

Sin embargo, es de resaltar que en muchas ocasiones no se logra sobrevivida alguna en pacientes de esta naturaleza dentro del hospital. Lo cual demuestra que las buenas condiciones socio-culturales son importantes en el éxito de la terapia, pero que de ninguna manera, la carencia es una limitante [6].

CAPÍTULO 2

NUTRICIÓN PARENTERAL PEDIÁTRICA

2.1 Valoración Nutricional del Recién Nacido

Para determinar las necesidades nutricionales del paciente pediátrico, es importante la valoración de su estado nutricional que comprende varios aspectos:

- Historia clínica
- Reserva proteica
- Reserva grasa
- Metabolismo
- Indices funcionales nutricionales

Cada uno de estos aspectos se encuentran descritos en la tabla 2.1. Con la valoración del paciente, así como su diagnóstico, se determina si amerita nutrición parenteral total, siguiendo los criterios generales de selección de paciente.

Dentro del grupo de pacientes pediátricos, este trabajo se ocupa sólo de los recién nacidos, entre estos, se definen varios grupos de acuerdo a su edad gestacional y peso al nacer. Desde principios de siglo, surge la necesidad de definir al neonato según su peso y edad gestacional, y han habido varias definiciones desde entonces; en 1977, la OMS junto con la federación Internacional de Ginecología y Obstetricia publican las definiciones y terminología recomendadas para el periodo perinatal y son las siguientes:

- a) Neonato de bajo peso: aquel con peso menor de 2,500 g al nacer.
- b) Neonato de muy bajo peso: menor de 1,500 g..
- c) Neonato extremadamente bajo peso: al menor de 1, 000g.

Identificar por su peso cada grupo sirve para comparar la incidencia de bajo peso en las poblaciones e identificar a aquellas consideradas como de riesgo. EL peso es uno de los determinantes más importantes de la morbilidad y mortalidad registrada en el periodo neonatal. [7]

También se clasifican diferentes grupos de acuerdo a su edad gestacional en:

- a) Recién nacidos a término: aquel de 38-40 semanas de gestación.
- b) Recién nacido pretérmino ó prematuro: aquel de menos de 30 semanas de gestación.

La edad gestacional es muy importante, ya que a menor edad gestacional, es mayor la inmadurez del neonato, y con ello sus funciones metabólicas y

fisiológicas , lo que los hace más vulnerables a patologías del aparato respiratorio, problemas metabólicos, desequilibrio electrolítico, infecciones bacterianas, disfunción renal, etc. Por ello, algunos investigadores consideran que la madurez es lo más importante para la supervivencia, independientemente del peso al nacer. [8]

2.2 Indicaciones para NPT

En forma específica, se puede señalar que las indicaciones de la NPT en el periodo neonatal se refieren a tres grandes grupos y pueden ser mixtas:

- 1) Imposibilidad para el uso de la vía gastrointestinal (el niño no puede o no puede comer) durante un tiempo determinado (casi siempre mayor de cinco días) debido a atresia de esófago, atresia de intestino, enterocolitis necrosante, infarto intestinal, perforación intestinal, gastroquisis, hernia diafragmática, malrotación intestinal, megacolon congénito y síndrome de intestino corto, entre otros.
- 2) Dificultad para satisfacer por vía enteral los requerimientos nutricios de un recién nacido (el niño no puede comer lo suficiente), los cuales pueden ser elevados por la patología de fondo que lo afecta: estados hipercatabólicos, insuficiencia respiratoria grave, síndrome de malabsorción intestinal, insuficiencia renal aguda, etc.
- 3) En forma opcional algunos niños pueden ser candidatos a NPT si existe riesgo elevado de usar la vía enteral como pacientes en estado de coma de instalación reciente, sedación profunda, intubación endotraqueal para la asistencia de la respiración, posoperatorios de intervenciones quirúrgicas muy amplias, etc.

La mayoría de estos niños se hallan incapacitados para recibir una nutrición suficiente que cubra sus necesidades, lo cual condiciona la aparición de insuficiencia nutricional aguda., la cual aumenta la morbimortalidad en estos pacientes.. Es común la desnutrición calórico proteica, las alteraciones en la utilización de nutrimentos, etc.

En relación con el adulto , el niño presenta desventajas como encontrarse en crecimiento y desarrollo, tener requerimientos especiales en cuanto a nutrimentos (especialmente en el recién nacido prematuro, quien tiene una limitada reserva de sustrato), y hallarse en un periodo de crecimiento rápido que los hace susceptibles a daño cerebral irreversible por desnutrición; se ha encontrado también que la respuesta inmunológica es deficiente , observándose estos efectos en la inmunidad mediada por células, el Sistema del Complemento, la actividad microbicida de los fagocitos y las respuestas en

anticuerpos IgA secretores. Por ello la inmunocompetencia es empleada para valorar el estado de desnutrición. [9]

2.3 Contraindicaciones

La NPT está contraindicada cuando el tracto gastrointestinal sea funcional y útil, cuando se sospecha que la imposibilidad de usar el tubo digestivo sea menor de cinco días, cuando el niño esté cursando con gran inestabilidad hemodinámica y cuando un pronóstico fatal, con muerte inminente a corto plazo, no garantice la utilidad del procedimiento.

2.4 Requerimientos Nutricionales

En la consideración de los requerimientos nutricionales del recién nacido, es necesario tener en cuenta la reserva grasa que en recién nacido de 1 Kg de peso es de 1% y una proteica de 8.55, lo cual equivale aproximadamente a 400 calorías. Si se asume que los requerimientos en estrés son de alrededor de 75-100 Kcal/Kg/día, esta reserva sólo resulta útil para cuatro días. El recién nacido a término tiene una reserva aproximada de 2 000 Kcal útiles para alrededor de 25 días; el lactante, para 40 días. En adultos existen depósitos útiles para tres meses.

Es posible mantener la integridad nutricional de un niño a pesar de la gravedad de la enfermedad y de la insuficiencia orgánica; sin embargo, resulta importante enfatizar que el estrés metabólico limita el periodo de crecimiento en los niños; asimismo durante esta fase, independientemente de la vía que se emplee par la nutrición, no pueden lograrse balances nitrogenados positivos. De tal modo, el único objetivo durante este momento metabólico es disminuir las pérdidas de nitrógeno y proporcionar adecuados sustratos no proteicos.

A pesar de que la nutrición parenteral ha sido una terapéutica exitosa desde hace varios años, no hay acuerdo consistente en cuanto a los requerimientos nutricionales, sobre todo en el recién nacido. Esto se ha debido a la dificultad para realizar diseños experimentales en enfermos y a lo heterogéneo del grupo de pacientes. Las diferencias metabólicas y de absorción de nutrimentos entre las vías enteral e intravenosa no permiten que los requerimientos establecidos para la vía oral se consideren válidos para la vía endovenosa.

Por tanto, las soluciones para NPT deben formularse de acuerdo a la valoración clínica del paciente, sus necesidades particulares y en los objetivos que se deseen alcanzar en cada caso.

Los requerimientos nutricionales del recién nacido se encuentran descritos en la tabla 2.2, y son los datos generalmente aceptados por los investigadores.

Los requerimientos nutricionales son cubiertos con macronutrientes, tales como glucosa, proteínas y lípidos; y micronutrientes, tales como minerales, electrolitos y vitaminas.

Requerimientos Energéticos

La vía ideal para el cálculo de los requerimientos energéticos es la calorimetría, pero no siempre se encuentra disponible, por ello es más útil emplear la fórmula de Scoube y Wilmore:

$$\text{Energía (Kcal/ día)} = \text{MB} \times \text{FS} \times 1.25$$

Donde:

MB= metabolismo basal

FS= factor de estrés

Los requerimientos totales cuando se emplea exclusivamente la vía parenteral son de 90-100 Kcal/Kg/día

Se ha reportado que un aporte de entre 80-120 Kcal/Kg/ día, en los niños prematuros no logra un crecimiento normal de la cabeza hasta que se resuelve el problema o enfermedad de fondo. [10]

Requerimientos Proteicos

Son cubiertos con soluciones de aminoácidos al 8.5%. En los niños, hay aminoácidos de especial interés en NPT; metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina y glicina. Se ha encontrado que soluciones concentradas en alguno de los aminoácidos provoca hiperamonemia, y concentraciones muy bajas, deficiencia de alguno de ellos, las más comunes es la deficiencia en cisteína, tirosina y taurina, dado que los preparados comerciales son pobres en dichos aminoácidos.

Generalmente, el paciente en estado crítico. Tiene pérdidas continuas y elevadas de proteínas (hipercatabolismo), por lo que para evitar la autofagia, debe recibir un aporte adecuado, determinado por el balance nitrogenado, es decir un equilibrio entre la excreción de nitrógeno y la ingesta de proteínas. Un balance nitrogenado positivo permite la adecuada síntesis de proteínas y la ganancia de peso.

Para promover la utilización proteica neta, esto es, no emplear las proteínas como fuente calórica, se requiere mantener una relación calorías: nitrógeno de 150-200:1 (150-200 Kcal no proteicas por cada gramo de N).

Requerimientos de Carbohidratos

La principal fuente de energía del organismo es la glucosa, la tolerancia a la glucosa está aumentada en el niño pretérmino, y parece que se encuentra alrededor entre 7-15 mg/Kg/min; el resto de la glucosa administrada parece convertirse en lípidos. Esta conversión implica una pérdida de energía de aproximadamente 15% de las calorías administradas como glucosa.

La glucosa debe proporcionar del 60-70 % del total de las calorías. Esto generalmente se logra con un aporte de 10-15 g/Kg/día.

Las complicaciones por intolerancia a la glucosa se manifiestan por hiperosmolaridad plasmática y diuresis osmótica con pérdida de agua, glucosa y electrolitos. Esta situación puede evitarse mediante control cuidadoso de glucemia y glucosuria.

La hiperglucemia que aparece en pacientes con estrés grave no sólo se debe a baja tolerancia a glucosa, también participa el incremento en la gluconeogénesis, la cual no responde a calorías exógenas.

El uso de insulina en el recién nacido implica riesgos considerables, ya que sus consecuencias resultan imprevisibles; además, no se ha visto efecto significativo en la rotura proteica ni en la concentración de catecolaminas o glucagon al administrar insulina exógena.

La concentración de glucosa no debe exceder de 12% si la vía es periférica, y 20% si la vía es central.

Tabla 2.1 Valoración Nutricional del Paciente Pediátrico [11, 12]

Historia clínica	Reserva proteica	Reserva grasa	Metabolismo	Indices funcionales nutricionales
<p>1. Periodo perinatal.</p> <p>2. Parto.</p> <p>3. Alimentación actual.</p> <p>4. Intolerancia algún alimento.</p> <p>5. Enfermedades.</p> <p>6. Uso de medicamentos</p>	<p>Indicadores antropométricos:</p> <p>1.talla</p> <p>2.Perímetro cefálico</p> <p>3.Índice de masa corporal</p> <p>4.Índice ponderal</p> <p>5.W/c.c.(1)</p> <p>6.T/p.c.(2)</p> <p>Determinaciones Bioquímicas</p> <p>1. Albúmina</p> <p>2.Creatinina</p> <p>3.Transferina</p> <p>4. Proteína que une retinol.</p> <p>5. Balance nitrogenado</p>	<p>Indicadores antropométricos :</p> <p>Pliegue tricipital</p> <p>Pliegue subescapular.</p>	<p>Determinación de:</p> <p>Consumo de oxígeno</p> <p>Producción de bióxido de carbono.</p>	<p>1. Fragilidad del eritrocito</p> <p>2. Pruebas inmunológicas como:</p> <p>- quimiotaxis y fagocitosis del leucocito,</p> <p>- actividad opsónica,</p> <p>- blastogénesis</p>
<p>Notas:</p> <p>(1) W/c.c. Peso al nacer entre circunferencia cefálica.</p> <p>(2) T/p.c. Talla entre perímetro cefálico.</p>				

Tabla 2.2 Requerimientos nutricionales del recién nacido. [13]

Energía (kcal/kg día)	Agua (ml/kg día)	Carbohidratos (g/kg día)	Proteínas (g/kg día)	Lípidos (g/kg día)	Minerales	Vitaminas
Prenaturo en crecimiento 90-120	Basal	5	0.25	0.25	Na 0.50-2.00	A 280 µg
	Niño a término 90	2	0.50	0.50	K 0.50-2.00	E 2.8 mg
Prenaturo 100-140	Prematuro	22	2.30-3.50	2.30-3.50	Cl 0.50-2.00	K 80 µg
		30	3.50	3.50	Ca 2.00-4.00	D 4 µg
Prenaturo 100-140	Prematuro	6	0.50-1.00	0.50-1.00	P 1.40	C 25 mg
		3	0.50-1.00	0.50-1.00	Mg 0.24-0.50	B1 0.48 mg
Prenaturo 100-140	Prematuro	30	3.50	3.50	Zn	B2 0.56 mg
		30	3.50	3.50	Zn	B6 0.40 mg
Prenaturo 100-140	Prematuro	30	3.50	3.50	Zn	B12 0.40 µg
		30	3.50	3.50	Zn	Niacina- nida 0.4 mg
Prenaturo 100-140	Prematuro	30	3.50	3.50	Zn	Acido pantoténico
		30	3.50	3.50	Zn	2.0 mg
Prenaturo 100-140	Prematuro	30	3.50	3.50	Zn	Biotina 8 µg
		30	3.50	3.50	Zn	Acido fólico 56 µg

Tabla 2.2 Requerimientos nutricionales del Recién nacido (continuación). [14]

Energía (kcal/kg día)	Agua (ml/kg día)	Carbohidratos (g/kg día)	Proteínas (g/kg día)	Lípidos (g/kg día)	Minerales	Vitaminas
Lactantes 90	100	inicio máximo 14.4-21.6	Prematuro: 3-4 Niño a término: 3 Lactante menor: 2.5	Para cubrir requerimientos: 0.5-1.0 Como fuente calórica: 1.0-3.0	meq/kg día Na condiciones normales: 2.00-4.00 prematuro: 1.60 K prematuro: 1.50 otros grupos: 2.00-4.00 Cl 2.00-3.00 Ca 6.75 P 2.41 Mg 0.28 µg/kg día Zn 400 Cu 65-100 Cr 0.14-0.20 Mn 2-10 mg/kg día Fe 1.0-1.5	No documentado
Escolares 35-45						
Niño sano en crecimiento 105-125						

Tabla 2.2 Requerimientos nutricionales del Recién nacido (continuación). [15, 16]

Energía (kcal/kg día)	Agua (ml/kg día)	Carbohidratos (g/kg día) 60% de los requerimientos energéticos	Proteínas (g/kg día)	Lípidos (g/kg día)	Minerales	Vitaminas
126	150-200	mínimo: 8.64-9.80 máximo: 12.04-14.00	1.3-1.8	3-4	No documentado	No documentado
120-175	100-150		2.5-3.5	3.6	No consultado	No documentado

Requerimientos de Lípidos

Los lípidos son la segunda fuente de energía, las indicaciones para su uso son: evitar la deficiencia de ácidos grasos esenciales y proporcionar aporte calórico.

Las soluciones empleadas están fabricadas a base de aceite de cártamo, soya, fosfolípidos del huevo y glicerol, lo que las hace mezclas isotónicas. Estos lípidos tienen una degradación metabólica similar a los quilomicrones.

Las soluciones de lípidos aportan 1.1 cal/ml en solución al 10%, y 0.68 cal/ml en concentración del 20%.

Las calorías concentradas y la baja osmolaridad (280-300 mOsm) las hacen adecuadas para administración periférica.

Son más recomendables los lípidos de cadena corta (MCT) ya que se toleran mejor; la infusión vía periférica de mezclas de MCT/LCT al 10% han logrado respuestas satisfactorias, en niños pretérmino y a término, lográndose un balance nitrogenado positivo [17]

Requerimientos Hídricos

El contenido de agua corporal cambia en relación a la edad gestacional, así, en el recién nacido a término, el agua representa 70-75% de su peso, y en el prematuro de 28 semanas 85%. Después del nacimiento se pierde agua expensas del agua extracelular, esto es más acentuado mientras más prematuro es el niño. El prematuro pierde alrededor de 10-12% de su peso corporal en forma de agua en los primeros 3-5 días de vida. También hay factores que alteran dichas pérdidas; los que las aumentan son: Incubadora radiante, Fototerapia, temperatura ambiente elevada, fiebre, catabolismo aumentado, diarrea, insuficiencia renal, glucosuria, diuréticos.

Los factores que pueden reducir los requerimientos hídricos son: incubadora cerrada, ambiente con humedad elevada, asistencia de la respiración con aire húmedo, oliguria, insuficiencia cardíaca.

Por lo anterior, la NP debe proporcionar líquidos en cantidad superior a los requerimientos basales, que son de 48-94 ml/Kg/día, o de otra manera serán insuficientes para la síntesis de nuevos tejidos.

En niños de muy bajo peso al nacer se recomienda el siguiente régimen de acuerdo a la edad posnatal y el peso:

Peso (g)	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
< 750	120-150	120-200	150-250	150-250
750-1000	70-120	70-150	100-180	120-180
>1000	60-80	80-100	100-120	120-150

El recién nacido a término puede adaptarse a cierta privación o sobrecarga de líquido. Sin embargo, el prematuro tolera pocos eventos debido a la incapacidad del sistema renal para conservar agua y a las pérdidas excesivas ya mencionadas; así, presenta complicaciones como hiperosmolaridad, hipernatremia y deshidratación. Cuando se sobrecarga el volumen del enfermo se precipita edema e insuficiencia cardíaca, sobre todo cuando hay factores de riesgo.

En el neonato grave, los signos de sobrecarga de volumen no son muy evidentes; generalmente, el único dato de falla es hipercapnea o aumento de peso. Como complicaciones de la sobrehidratación en el recién nacido grave, son: persistencia del conducto arterioso, broncodisplasia pulmonar y enterocolitis necrosante, así como hemorragia intraventricular en el recién nacido de pretérmino.

Lo más importante es la administración individualizada para cada paciente, más que usar tablas establecidas.

Requerimientos de Electrolitos

a) Sodio: su principal función es la regulación osmótica. Los requerimientos pueden estar aumentados en caso de diarrea, glucosuria.

b) Potasio: como el catión intracelular más abundante, el potasio es crítico para numerosas funciones metabólicas de las células, tal como la acción óptima de numerosas enzimas, para crecimiento y división, y para conservar el volumen celular normal. La distribución de potasio entre los espacios intracelular y extracelular es importante ya que da el potencial eléctrico de membrana y por lo tanto afecta la excitación y contracción en las células neuromusculares. De ahí la importancia de asegurar un aporte adecuado de este catión.

c) Cloro: su función es participar del equilibrio ácido-base del organismo.

d) Calcio: participa en el potencial de membrana de las células, en la función renal, la regulación de la presión arterial.

e) Elementos traza: incluyen a cinc, cobre, manganeso, etc., y los requerimientos de esto no están determinados, los datos reportados en tablas son sólo una guía.

Se ha reportado la administración de dos regímenes distintos de calcio y fosfato a dos grupos de neonatos de muy bajo peso, y encontraron que un aporte de calcio de 1.08 mmol/Kg/día y de fosfato igual a 0.89 mmol/Kg/día, fueron adecuados y recomiendan una relación de Calcio: fosfato de 1.2:1. [18]

Por otra parte, encontraron una relación entre el aumento de peso y la concentración plasmática de fosfato y de calcio.

También sugieren que hay un factor limitante en la retención de calcio y de fosfato en la NPT en niños preamtueros, que puede ser pérdida en túbulo renal de estos iones, particularmente fosfato, en asociación con la pérdida de sodio.

Requerimientos de Vitaminas

Estas son adicionadas, para evitar su deficiencia y las consecuencias como, raquitismo, anemia.

Es importante, iniciar la NPT con cantidades acordes al estado del paciente e ir incrementándolas gradualmente en base a la tolerancia del paciente. No debe suspenderse bruscamente la NPT, para evitar complicaciones como hipoglucemia.

La duración de la nutrición parenteral total debe ser lo más breve posible.

La transición a la nutrición enteral debe ser paulatina, disminuyendo los nutrimentos intravenosos conforme se tolere por vía enteral.; esto es, hasta que el niño tolere $\frac{3}{4}$ partes de sus requerimientos nutricionales por lo menos durante tres días.

La interrupción brusca de la NPT, provoca hipoglucemia, Bendorf y colaboradores, recomiendan el monitoreo de las concentraciones de glucosa en suero, hasta tener la certeza de la tolerancia a la suspensión de la NPT. [19]

2.5 Metabolismo en el Recién Nacido [13, 20]

Proteínas

En el recién nacido las proteínas ingeridas son hidrolizadas por proteasas gástricas y pancreáticas a aminoácidos y péptidos que se absorben en el intestino delgado.

Si una de estas etapas está alterada por inmadurez, entonces la síntesis proteica es alterada.

Los aminoácidos exógenos tienen dos vías: anabólica, que lleva a la síntesis en el hígado y en otros tejidos metabólicamente activos, de proteínas específicas.

Y la vía catabólica que lleva a obtención de energía por la vía del ácido cítrico.

En la síntesis proteica se emplean 20 aminoácidos, de éstos, en los adultos, ocho se consideran como esenciales: Leucina, isoleucina, valina, treonina, metionina, fenilalanina, triptofano y lisina. Sin embargo, en el recién nacido,

principalmente en el prematuro hay otros aminoácidos que tienen funciones que hace que se les considere esenciales, y estos son: cisteína, taurina, tirosina e histidina.

Cisteína: es esencial en el prematuro, ya que la actividad de sus cistionasa hepática es baja y por lo tanto no convierte metionina en cisteína.

Taurina: es sintetizada a partir de cisteína. Es un componente importante para el desarrollo de la retina, sistema nervioso central y músculo cardíaco.

Histidina: ocasionalmente es necesaria para el crecimiento y síntesis proteica en el recién nacido.

Grasas

La proporción de grasa corporal del recién nacido es muy baja, aproximadamente 16% del peso corporal.

Se cree que la grasa fetal deriva de ácidos grasos libres a través de la placenta y de síntesis fetal a partir de carbohidratos y acetato. En estadios iniciales del embarazo, el feto deposita grasas solamente en sistema nervioso y en membranas. El contenido de lípidos en cerebro es mayor en la sustancia blanca, donde se lleva a cabo la mielinización y esto se encuentra hasta los dos años de edad.

El 50% de la grasa está en la mielina, que es la membrana más importante formada es la etapa fetal, y por ello es más susceptible a deficiencias nutricionales.

Digestión y absorción

La digestión y absorción de las grasas de la dieta es básicamente en forma de triglicéridos; estos son hidrolizados por la lipasa faringea, enzima muy importante en el recién nacido de término y en el prematuro en los que se encuentra deficiente.

Los triglicéridos ingeridos son emulsificados en el estómago por medio de contracciones. En el duodeno son hidrolizados por la lipasa pancreática a beta-monoglicéridos y ácidos grasos que son solubilizados en micelios con la ayuda de ácidos biliares. Son absorbidos a lo largo del borde en cepillo y re-esterificados nuevamente a triacilglicéridos. Estos forman quelomicrones que se excretan a vasos linfáticos y luego a sangre.

Distribución

Su aclaramiento de la sangre depende de la actividad de la lipoproteinlipasa en el endotelio capilar, en músculo y tejido adiposo. Los ácidos grasos así generados son reesterificados en el tejido adiposo a triglicéridos que se almacenan.

Algunos de los ácidos grasos liberados pueden recircular unidos a albúmina y son utilizados como combustible en el hígado, corazón y músculo. En el hígado los ácidos grasos circulante se convierten a lipoproteínas de muy baja densidad.

El aclaramiento de lípidos puede acelerarse en pacientes con catabolismo severo o con el uso de heparina.

El uso de lípidos en la NPT busca evitar la deficiencia de ácidos grasos esenciales, para lo cual el ácido linoléico es el más adecuado.

La carnitina es una molécula acarreadora necesaria para el transporte de ácidos grasos de cadena larga a la mitocondria, y también de productos finales de la oxidación de ácidos grasos (acetil coenzima-A) al citoplasma. Es especialmente importante en los prematuros que nacen con un déficit relativo de grasas en quienes puede tener un papel central en la regulación de la oxidación de ácidos grasos.

En el recién nacido la concentración de carnitina plasmática y tisular es menor que en el adulto; se ha sugerido que los ácidos grasos de cadena larga en las mezclas de lípidos intravenosos no se oxidan adecuadamente debido a la deficiencia en carnitina.; para evitarlo, se puede administrar carnitina ó emplear triglicéridos de cadena media.

Carbohidratos

Si bien la glucosa es el principal sustrato para el desarrollo del feto y el precursor fundamental para la síntesis de ácidos grasos y glucógeno, desde el momento del nacimiento se desarrolla la capacidad para utilizar otros sustratos diferentes de la glucosa, que son importantes para la adaptación posnatal , entre los que destacan los ácidos grasos y los cuerpos cetónicos, de manera que la glucogénesis y la gluconeólisis adquieren especial relevancia.

Glucogenólisis

Este proceso, que consiste en la formación de glucosa a partir de la degradación del glucógeno hepático, alcanza en el feto humano, al término de la gestación, la concentración de 80-180 mg/g de tejido, la cual es la más elevada comparada con cualquier otra etapa de la vida y cuyo objetivo es brindar una fuente de energía par el neonato mientras se establece la gluconeogénesis, la oxidación de los ácidos grasos y el ingreso calórico exógeno.

Este glucógeno hepático es rápidamente consumido en las primeras 24 horas de vida posnatal, fenómeno que coincide con el descenso en la concentración sérica de insulina y la elevación del glucagón, así como con la estimulación del sistema nervioso simpático y la elevación del AMP cíclico y disminuye la de la glucogenosintetasa.

En el caso del neonato con desnutrición intrauterina, hay un escaso depósito de glucógeno hepático, y por tanto su reserva energética es menor y requieren ser alimentados en las primeras 4 horas de vida.

Gluconeogénesis

Es la síntesis de glucosa a partir de piruvato, lactato, aminoácidos y glicerol. Los factores que regulan son los mismos que en la glucogenólisis, es decir, menores concentraciones de insulina y altas de glucagón y catecolaminas.

En el niño prematuro, este proceso falla debido a la inmadurez de las enzimas hepáticas junto con una deficiente actividad hormonal. Además, el prematuro tiene una disponibilidad limitada de glicerol para la gluconeogénesis, debido a su escaso tejido adiposo subcutáneo.

En cuanto a los neonatos con desnutrición intrauterina, éstos tienen una adecuada concentración de sustratos gluconeógenos después del nacimiento, pero no logran una respuesta glucémica normal.

2.6 Complicaciones de la NPT

Las complicaciones de la NPT se clasifican en : Metabólicas, Infecciosas , Locales y Traumáticas .

Metabólicas

Derivadas de la deficiencia o el exceso en uno o varios de los nutrientes; por ello dependen de la formulación de la Np, las cuales pueden prevenirse o controlarse con estrecha vigilancia clínica y de laboratorio, así como ajustando la composición de la mezcla al momento metabólico que vive el paciente.

Estas complicaciones son asociadas con la capacidad metabólica del paciente y pertenecen a diferentes grupos.

- a) Hiperglucemia con glucosuria, diuresis osmótica y deshidratación. Se debe a ingesta excesiva secundaria a elevada concentración de glucosa o aumento de la infusión. Puede también presentarse por cambios en el estado metabólico del paciente por stress quirúrgico o uso de esteroides.

Es frecuente en recién nacidos de bajo peso si se rebasa su capacidad de adaptación (6-8 mg/Kg/min de infusión de carbohidratos).

- b) Hipoglucemia: por suspensión súbita de la solución de carbohidratos.
- c) Azotemia: por elevada administración de soluciones de aminoácidos.
- d) Hiperlipidemia: Cuando se excede el aclaramiento de las grasas (0.15 g/Kg/hr en prematuros). Las consecuencias de hiperlipidemia pueden ser : alteración de en la función pulmonar , desplazamiento de la bilirrubina de la albúmina por los ácidos grasos libres y el síndrome de sobrecarga de lípidos.
- e) Deficiencia de ácidos grasos esenciales. En el prematuro y en el desnutrido severos la deficiencia de éstos puede desarrollarse rápidamente y la evidencia bioquímica es detectable antes de que se presenten los datos clínicos. Debe determinarse los niveles plasmáticos de ácido linoleico, araquidónico y eicosatrienoico; así como la relación eicosatrienoico/araquidónico.
- f) Acidosis metabólica
- g) Trastornos electrolíticos.
- h) Deficiencia ó exceso de metales u oligoelementos.
- i) Deficiencia de vitaminas

Infecciosas

El paciente pediátrico presenta características que lo hacen más susceptible a infecciones, como estar inmunocomprometido, la inmadurez en el neonato prematuro, desnutrición, el estar recibiendo antibióticos de amplio espectro que condiciona la susceptibilidad a superinfecciones; hepatopatías, cáncer, etc.

Las fuentes de contaminación por microorganismos son : la preparación y manejo de las soluciones de NPT y la instalación y manejo de los catéteres.

a) Soluciones: por su composición, rica en nutrientes, las soluciones y mezclas de NPT son muy susceptibles de contaminación, desde su preparación y por el manejo de dichas mezclas por el personal de enfermería .

La contaminación en la preparación de las soluciones se evita siguiendo las buenas prácticas de manufactura, esto es, con personal especializado -un farmacéutico-, empleando técnicas asépticas, trabajando en áreas limpias, usando campana de flujo laminar, aplicando controles de calidad a las mezclas ya preparadas, llevando un control aleatorio pero constante de la esterilidad de las soluciones; y en caso de que un paciente presente hipertermia de origen desconocido. Debe hacerse cultivos de la mezcla en uso.

El manejo por parte de enfermería, debe hacerse de acuerdo a las indicaciones que el farmacéutico indique en la etiqueta de la bolsa de NPT, Tales como condiciones de almacenamiento y fecha de caducidad.

b) Catéteres: Se recomienda su colocación bajo condiciones de estricta asepsia, por el médico cirujano ,procurando evitar los hematomas, usando túneles subcutáneos, fijando el catéter y aislando y curando periódicamente la zona de inserción.

El catéter debe ser usado sólo para NPT.

Los microorganismos comúnmente aislados de punta de catéter son: S. epidermidis, S aureus, Pseudomona aeruginosa, Cándida albicans, E. coli, Proteus y levaduras. [21, 22]

Locales y traumáticas

La colocación de un catéter para NPT, por punción venosa profunda -yugular ó subclavio-, implica un riesgo para las estructuras vecinas , - pleura, pulmón, mediastino, plexo bronquial, arteria subclavia, conducto torácico- .

Se prefiere la punción de la vena cefálica en el surco deltopectoral, de la yugular externa o de la interna. Se utiliza un túnel subcutáneo para alejar el sitio de penetración en la piel de la entrada de la vena..En niños menores de un año es más recomendable la vía yugular. [23]

En el caso de pacientes en los cuales no sea posible la cateterización, se emplea la venodisección con contrabertura [24]. Esta técnica se reserva para casos extremos pues inutiliza la vena empleada.

Las complicaciones más comunes son: flebitis, infiltración, hiperemia, perforación venosa,, neumotórax, neumomediastino, trombosis, embolismo, obstrucción , persistencia del conducto arterioso,

Para evitar ó disminuir estas complicaciones debe tomarse una radiografía de tórax después de colocado el catéter y a las 24 horas después. de su colocación La técnica ideal es con control fluoroscópico pero no siempre está disponible. En casos de ubicación intrapleural la sola radiografía ántero-posterior no fué suficiente par diagnosticar la mala posición, en este caso es necesario , además, la placa lateral.

La mayoría de las complicaciones se resuelven espontáneamente o con la colocación de sellos de agua en la pleura (neumotórax, hidroneumotórax), o con compresión local. Y el retiro del catéter.

En ocasiones las lesiones son de mayor importancia y requieren de intervención quirúrgica - en el caso de desgarro de la arteria subclavia, perforación de la vena cava superior, embolismo del catéter

La mala posición de la punta del catéter -yugular, cava inferior, intercostales, subclavia colateral-, se evita con el control fluoroscópico ó radiológico después de su colocación.

La Embolia presente durante NPT puede ser de tipo gaseoso, por lípidos y/o precipitados de la mezcla de NPT, por trombos y por migración de una porción del catéter.

El embolismo aéreo es un complicación poco frecuente sólo se presenta cuando existe una presión venosa baja con desconexión o fuga del sistema de infusión.

La embolia grasa se verifica cuando se forman sobrenadantes y gotas de grasa en la mezcla de NPT.

La presencia de un cuerpo extraño en la luz vascular y el catéter, desencadena en el desarrollo de trombosis.

Detección Un apósito húmedo o con huellas de sangrado pueden ser indicativos de desconexión del catéter o rotura del mismo. El paciente suele presentar disnea súbita, arritmias e incluso dolor precordial. El deterioro suele ser grave, lo que va en relación con el volúmen de la embolia y el sitio en el que se aloja.

Las manifestaciones clínicas pueden variar desde el síndrome completo de trombosis de la vena cava superior hasta la presencia de dolor a nivel de cuello o de hipertermia sin causa aparente que desaparecen al retirar el catéter. La infusión de heparina o de corticoesteroides a bajas dosis para prevenir dicha trombosis son medidas de poca utilidad y en ocasiones contraproducentes.

Quando se emplea soluciones intravenosas vía periférica para dar apoyo nutricional suplementario, cuando se quiere completar la ingesta vía oral ; es éste caso se emplea la venoclisis, para infundir soluciones de aminoácidos y glucosa. Es una técnica sencilla, poco costosa. Las complicaciones en este caso son flebitis, infiltración, obstrucción, cuerda residual, flebitis supurada.y necrosis dérmica [24, 25]. En cuanto a infecciones bacterianas suelen aislarse los microorganismos ya reportados en la literatura.

Se ha observado mayor riesgo de flebitis en pacientes con diagnóstico de infección (principalmente gastroenteritis y meningitis), con dermatosis, aquellos que recibieron dicloxacilina y con venoclisis instaladas en el pie.

El retraso en el retiro del catéter prolonga la fase aguda de la flebitis.

En cuanto a la obstrucción, se ha observado que está relacionada con el material y calibre de la cánula empleada y la infusión de productos sanguíneos. El riesgo es mayor con cánulas de acero que de teflón.

El neumotórax se detecta por presencia de de disnea, crepitación de tejidos blandos y el burbujeo al aspirar la jeringa. Se ha reportado neumotórax tardío, hasta 2 semanas posteriores a una punción, por lo que esta posibilidad no debe descartarse. [26]

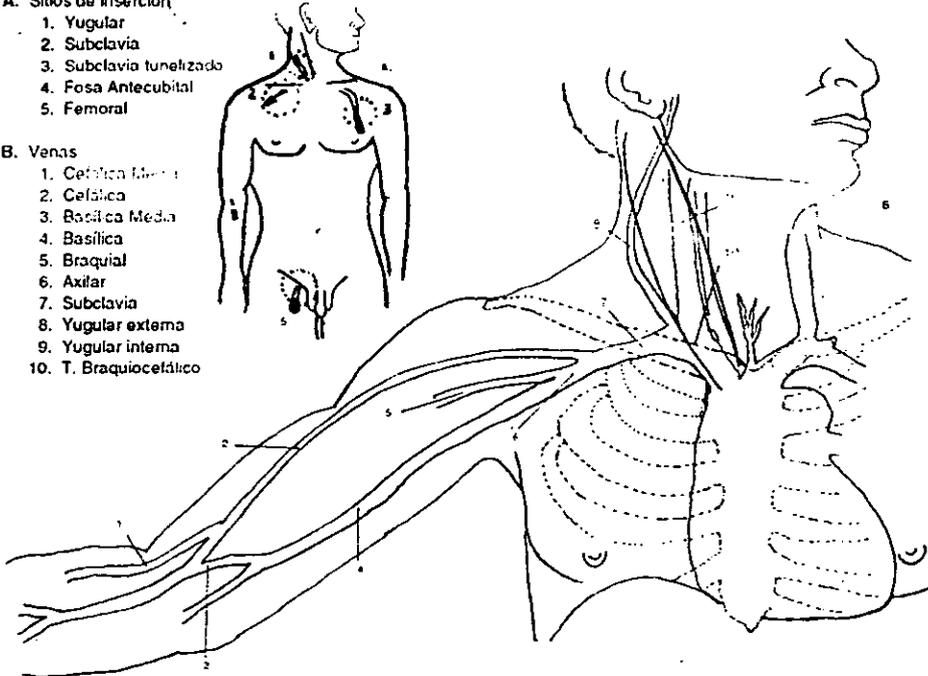
Se presentan las vías de acceso para cateterismo venoso. [27]

A. Sitios de inserción

1. Yugular
2. Subclavia
3. Subclavia tunelizado
4. Fosa Antecubital
5. Femoral

B. Venas

1. Cefálica externa
2. Cefálica
3. Basílica Media
4. Basílica
5. Braquial
6. Axilar
7. Subclavia
8. Yugular externa
9. Yugular interna
10. T. Braquiocéfálica



CONCLUSIONES

El presente trabajo no pretende ser exhaustivo en cuanto a la información disponible sobre el tema, pero sí cumple con mostrar un panorama general sobre la Nutrición Parenteral Pediátrica y la evolución que ha habido en el campo.

También contiene referencias de estudios hechos en México, lo cual permite conocer lo que se hace en nuestro país al respecto.

La Nutrición Parenteral es un campo de investigación muy grande, y todos los aspectos relacionados con ella, como evaluación nutricional del paciente, la mejora en las técnicas quirúrgicas para la instalación del catéter, el control de las complicaciones metabólicas, infecciosas y locales, la búsqueda de nuevos materiales para el equipo de infusión, la comprensión de los fenómenos bioquímicos y fisiológicos involucrados, las aplicaciones en el tratamiento de patologías como el cáncer, las malformaciones congénitas del tracto digestivo, la desnutrición y otras.

Esto genera mucha información y por ello, se justificarían otras revisiones bibliográficas de alguno de estos aspectos.

REFERENCIAS

1. Rhoads, J. E., Dudrick, S. J. *History of intravenous nutrition*, en "Parenteral Nutrition.", Rombeau, L. J. (Ed.) Saunders, Philadelphia (1986). p. 1-9.
2. Burton, T. B. "Human Nutrition." Cap. 37. p. 420-426.
3. Abbott Laboratories. "Manual de Nutrición Parenteral." Editorial Científica, México (1984). Cap. 4. p. 55-57.
4. Goodhart, R. S. "Nutrición en la Salud y la Enfermedad." Salvat, Barcelona (1987). Cap. 37. p. 1040-1065.
5. Arenas Márquez, H. *Nutrición parenteral en el hogar (NPH)*; en "Nutrición Enteral y Parenteral.", Villazón Sahagún, A. (Ed.) Editorial Interamericana, México (1993). p.279-281.
6. Rojas Pineda, N., Madrazo de la Garza, A. *NPT ambulatoria en pediatría*. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. (1995) 52, [1] 67.
7. Rivera-Rueda, Ma. et al. *Morbilidad y mortalidad en neonatos de bajo peso al nacer*. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. (1991) 48 [2] 71.
8. Chandra, R. K. *Malnutrición y respuestas inmunológicas*. Anales Nestlé. (1985) 43 [1] 5.
9. Hinojosa-Pérez, J. O. et al. *El recién nacido con peso menor de 1000 gramos: revisión de la morbimortalidad y secuelas a largo plazo*. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. (1988) 45 [3] 161.
10. Marks, K. H. et al. *Heath growth in sick premature infants: a longitudinal study*. J. Pediatr. (1979) 94, 282.
11. Márquez, M. P. *Valoración nutricional en el paciente pediátrico*. Memorias del Curso Internacional: "Apoyo Nutricional", Laboratorios Abbott. (1979).
12. Jasso, L. "Neonatología Práctica." El Manual Moderno, México. (1995). p. 76-89.
13. *Ibidem* p. 135-164.
14. Márquez, M. P. *Nutrición artificial en el niño.*, en "Nutrición Enteral y Parenteral.", Villazón Sahagún, A. (Ed.) Editorial Interamericana, México (1993). p. 171-175.
15. Barnes, L. A. *La nutrición del recién nacido sano*. Memorias del Séptimo Seminario Nestlé Nutrition: "Necesidades Nutricionales y Evaluación del Crecimiento Normal." Roma (1993). p. 6-14.
16. Okada, A, Imura, K. *Parenteral nutrition in neonates*. en "Parenteral Nutrition", Rombeau, L. J. (Ed.) Saunders, Philadelphia (1986). p.759.
17. Panteladis, Ch. et al. *Experience with MCT containing fat emulsions in premature and full term babies*. Infusion Therapie (1987) 14, p. 38.
18. Alken, G. et al. *Archives of Disease in Childhood*. (1986) 61, p. 495.
19. Bendorf, K. et al. *Glucose response to discontinuation of parenteral nutrition in patients less than 3 years age*. JPEN (1996) 20 [2] p. 120.
20. Márquez, M. P. *Metabolismo proteico y lípido en el recién nacido*. Memorias del Curso Internacional: "Apoyo Nutricional", Laboratorios Abbott. (1979).

21. Márquez, M. P. *Complicaciones en el empleo de nutrición parenteral en pediatría*. Memorias del Curso Internacional: "Apoyo Nutricional", Laboratorios Abbott. (1979).
22. Lamache, L. I. *Complicaciones de la alimentación endovenosa*. Memorias del Curso Internacional: "Apoyo Nutricional", Laboratorios Abbott. (1979).
23. Hanning, K. S. et al. *Cateterismo venoso central percutáneo en cuidado intensivo*. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. (1991) 48 [1] p. 25.
24. Campos, J. R. *Análisis de costos y complicaciones de diferentes procedimientos para administración de líquidos intravenosos*. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. (1989) 46 p. 547.
25. Guzmán, R. J. et al. *Complicaciones de la venoclisis en niños*. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. (1986) 43 [4] p. 211.
26. De Mucha Mora, R. A. *Complicaciones de la nutrición intravenosa*. Nutrición Artificial en Cirugía. (1996) 18 [Sup.1] p. 19.
27. López-Neblina, F. *Cateterismo venoso*. Nutrición Artificial en Cirugía. (1996) 18 [Sup.1] p. 25.

APÉNDICE

SOLUCIONES INTRAVENOSAS EN EL MERCADO MEXICANO

AMINOSOL AL 3.5%

Laboratorios Abbott

AMINOSOL AL 5%

AMINOSOL AL 8.5%

AMINOSOL AL 10%

Solución inyectable

(Aminoácidos esenciales y no esenciales)

Forma Farmacéutica y Formulación

Cada 100 ml de AMINOSOL en sus diferentes concentraciones contienen:

		3.5%	5%	8.5%	10%
Aminoácidos esenciales					
L. isoleucina	mg	252	360	620	720
L. leucina	mg	329	470	810	940
L. lisina (acetato)*	mg	252	360	624	720
L. metionina	mg	140	200	340	400
L. fenilalanina	mg	154	220	380	440
L. treonina	mg	182	260	460	520
L. triptófano	mg	56	80	150	160
L. valina	mg	280	400	680	800
Aminoácidos no esenciales					
L. alanina	mg	448	640	1,100	1,280
L. arginina	mg	343	490	850	980
L. histidina	mg	105	150	260	300
L. prolina	mg	300	430	750	860
L. serina	mg	147	210	370	420
L. tirosina	mg	31	44	44	44
(ácido aminoacético)	mg	448	640	1,100	1,280
Electrolitos					
<i>Cationes</i>					
Sodio	mEq/l	40	-	70	-
Potasio	mEq/l	18.44	5.44	66	5.4
Magnesio	mEq/l	3	-	10	-
<i>Aniones</i>					
Cloro	mEq/l	40	-	98	-
Acetato*	mEq/l	68	60	142	148
Metabisulfito	mEq/l	5.4	-	5.4	-
Otros					
Proteínas	g/l	35	50	85	100
Nitrógeno total	mg/l	5.5	7.86	13.5	15.72
Osmolaridad	mOsm/l	460	500	1,160	1,000
pH	-	5.3	5.3	5.3	5.3
Fósforo	mg/l	-	-	3	-

* Como fuente de HCO₃⁻

Los aminoácidos se encuentran en la forma metabolizable I (levógira), más del 80% del total del nitrógeno está presente como nitrógeno alfa aminado (4.5g, 6.4g, 10.88g, 13.33g de nitrógeno alfa aminado/L respectivamente). El aire en el frasco es reemplazado por un gas inerte. Las soluciones no contienen bacteriostáticos y están libres de pirógenos.

LEVAMIN NORMO Y LEVAMIN NORMO CON ELECTROLITOS

Laboratorios PiSA

Solución inyectable

Nutrición parenteral

(Aminoácidos al 8.5% y aminoácidos al 8.5% adicionados con electrolitos esenciales)

Forma Farmacéutica y Formulación

Cada 100 ml contienen:

L-isoleucina	510 mg
L-leucina	690 mg
L-lisina (acetato)	510 mg
L-metionina	250 mg
L-fenilalanina	720 mg
L-treonina	390 mg
L-triptófano	130 mg
L-valina	560 mg
L-arginina	430 mg
L-histidina	310 mg
L-alanina	390 mg
L-cistina	80 mg
Acido aminoacético (glicina)	460 mg
L-prolina	100 mg
L-serina	930 mg
Acido L-aspártico	410 mg
Acido L-glutámico	710 mg
L-tirosina	36 mg
Pirosulfito de sodio	50 mg

LEVAMIN NORMO CON ELECTROLITOS contiene además:

Acetato de sodio	594 mg
Cloruro de magnesio	102 mg
Cloruro de sodio	154 mg
Fosfato dibásico de potasio	522 mg
Vehículo c.b.p. 100 ml.	

Contenido aproximado de electrolitos en miliequivalentes por litro de LEVAMIN NORMO CON ELECTROLITOS:

Acetatos	78 mEq/L.	Cloruros	70 mEq/L
Potasio	60 mEq/L.	Sodio	70 mEq/L
Magnesio	70 mEq/L.	Fosfatos	60 mEq/L

LIPOFUNDIN MCT/LCT**Laboratorios PISA***Emulsión inyectable*Estéril y libre de pirógenos
(Lípidos intravenosos)**Forma Farmacéutica y Formulación**

Cada 100 ml contienen:

	10%	20%
Aceite de soya	50 g	100 g
Triglicéridos de cadena media (MCT)	50 g	100 g
Fosfolípidos de yema de huevo	12 g	12 g
Glicerol	25 g	25 g
Agua inyectable c.b.p. 1,000 ml.		
Equivalente en fosfato mmol/L	14.5	14.5
Valor calórico kJ/L (kcal/L)	4430 (1058)	7990 (1908)
Osmolaridad aproximada mOsm/L	345	380

El pH ha sido ajustado entre 6.5 y 8.5.

El aceite de soya es un producto natural refinado que contiene triglicéridos neutros de ácidos grasos predominantemente insaturados.

Los triglicéridos de cadena media son una mezcla de triglicéridos neutros principalmente de ácido caprílico (cerca de un 60%) y ácido cáprico (cerca de un 40%).

LIPOSYN II* 10% Y 20%

Laboratorios Abbott

Emulsión

Emulsión de lípidos, estéril, no pirogénica, para ser usada en nutrición parenteral por vena central o periférica.

(Aceite de cártamo, aceite de soya, fosfátida de huevo y lecitina).

Forma Farmacéutica y Formulación

Cada 500 ml de EMULSION contienen:

	LYPOSIN II 10%	LYPOSIN II 20%
Aceite de cártamo	5 %	10 %
Aceite de soya	5 %	10 %
Fosfátida de huevo	1.2 %	1.2 %
Glicerina	2.5 %	2.5 %
Agua para inyección	500 ml	500 ml

LYPOSIN II 10% tiene una osmolaridad de 276 mOsm/L aproximadamente. El valor calórico total incluyendo la grasa, fosfolípidos y glicerol es 1.1 kcal/ml; del total, aproximadamente 0.6 kcal/ml es proporcionado por el ácido lonoleico.

LYPOSIN II 20% tiene una osmolaridad de 258 mOsm/L aproximadamente. El valor calórico total incluyendo la grasa, fosfolípidos y glicerol es 2.0 kcal/ml; de los que 1.2 kcal/ml corresponden al ácido lonoleico.

LYPOSIN II 10% y 20% contienen partículas grasas emulsionadas de aproximadamente 0.4 micras de diámetro, similar a los quilomicrones naturales.

El aceite de cártamo y el de soya son mezclas de triglicéridos neutros. Los ácidos grasos que forman el mayor componente de la emulsión son: linoleico 65.8%, oleico 17.7%, palmítico 8.8%, esteárico 3.4% y linoléico 4.2%.

Los fosfolípidos de huevo purificados son esencialmente una mezcla de fosfolípidos naturales que se aíslan de la yema del huevo.

M.V.I. *12 ADULTO
M.V.I. *12 PEDIÁTRICO

Laboratorios Grossman

Solución inyectable
Multivitamínico para infusión

Forma Farmacéutica y Formulación

Cada frasco ampula con liofilizado contiene:

	ADULTOS	PEDIÁTRICO
Palmitato de vitamina A equivalente a de Vitamina A	3,300 U.I.	2,000 U.I.
Colecalciferol (vitamina D ₃)	200 U.I.	200 U.I.
Acetato de DL-alfatocoferol (vitamina E)	10 U.I.	7 U.I.
Fitomenadiona (vitamina K ₁)	-	0.2 mg
Nicotinamida (niacinamida)	40.0 mg	17.0 mg
5-Fosfato sódico de riboflavina equivalente a de riboflavina (vitamina B ₂)	3.6 mg	1.4 mg
Clorhidrato de piridoxina equivalente a de piridoxina (vitamina B ₆)	4.0 mg	1.0 mg
Dexpantenol equivalente a de ácido pantenoico	15.0 mg	5.0 mg
Clorhidrato de tiamina equivalente a de tiamina (vitamina B ₁)	3.0 mg	1.2 mg
Acido ascórbico (vitamina C)	100.0 mg	80.0 mg
Biotina	0.060 mg	0.020 mg
Cianocobalamina (vitamina B ₁₂)	0.005 mg	0.001 mg
Acido fólico	0.400 mg	0.140 mg
La ampoleta con diluyente contiene		
Agua inyectable	5 ml	5 ml

PROCALAMINE

Laboratorios PISA

Solución inyectable

(Aminoácidos al 3% y glicerina al 3% con electrolitos).

Forma Farmacéutica y Formulación

Cada 100 ml de SOLUCIÓN INYECTABLE contienen:

Fuente de energía no proteica:

Glicerina 3.0 g

Aminoácidos esenciales:

L-isoleucina 210 mg

L-leucina 270 mg

Acetato de L-lisina 310 mg

L-metionina 160 mg

L-fenilalanina 170 mg

L-treonina 120 mg

L-triptófano 46 mg

L-valina 200 mg

Aminoácidos no esenciales:

L-alanina 210 mg

Glicina 420 mg

L-arginina 290 mg

L-histidina 85 mg

L-prolina 340 mg

L-serina 180 mg

Clorhidrato de L cisteína
monohidratado < 20 mg**Electrolitos:**

Acetato de sodio trihidratado 200 mg

Acetato de magnesio tetrahidratado 54 mg

Acetato de calcio monohidratado 26 mg

Cloruro de sodio 120 mg

Cloruro de potasio 149 mg

Acido fosfórico 41 mg

Vehículo c.b.p. 100 ml.

Osmolaridad aproximada: 735 mOsmol/litro; pH: 6.8 (6.5-7.0).**Electrolitos mEq/litro:** Sodio 35; potasio 24; calcio 3; magnesio 5; cloruros 41; fosfatos 7; acetatos 47.

PROCALAMINE contiene menos de 0.05 g de metabisulfito de potasio por 100 ml de solución (como antioxidante).

TROPHAMINE

Laboratorios PiSA

Solución inyectable 6% y 10%

Aminoácidos cristalinos

Forma Farmacéutica y Formulación

Cada 100 ml contienen:

	6%	10%
Aminoácidos esenciales:		
L-Isoleucina	0.49 g	0.82 g
L-Leucina	0.84 g	1.4 g
Lisina	0.49 g	0.82 g
(agregada como acetato de L-lisina)		
	0.69 g	1.2 g
L-Metionina	0.20 g	0.34 g
L-Fenilalanina	0.29 g	0.48 g
L-Treonina	0.25 g	0.42 g
L-Triptófano	0.12 g	0.20 g
L-Valina	0.47 g	0.78 g
Cisteína	< 0.014 g	< 0.016 g
(como HCl monohidratado de L-cisteína)		
	< 0.020 g	<0.024 g
L-Histidina	0.29 g	0.48 g
L-Tirosina	0.14 g	0.24 g
(agregada como L-tirosina y N-acetil-L-tirosina)		
	0.044 g	0.044 g
	0.12 g	0.24 g
Aminoácidos no esenciales:		
L-Alanina	0.32 g	0.54 g
L-Arginina	0.73 g	1.2 g
L-Prolina	0.41 g	0.68 g
L-Serina	0.23 g	0.38 g
Glicina	0.22 g	0.36 g
Acido L-aspártico	0.19 g	0.32 g
Acido L-glutámico	0.30 g	0.50 g
Taurina	0.15 g	0.025 g
Vehículo c.b.p.	100 ml	100 ml
Otros:		
Osmolaridad	525 mOsmo/litro	875 mOsmo-litro
Total de aminoácidos	60 g/litro	100 g/litro
Nitrógeno total	9.3 g/litro	15.5 g/litro
Proteínas	58 g/litro	97 g/litro

El producto contiene menos de 0.050 g de metabisulfito de sodio por cada 100 ml (como conservador).