

11259  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
SECRETARÍA DE SALUD.  
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA.**

**NUTRICIÓN PARENTERAL EN EL RECIÉN NACIDO. EXPERIENCIA DE LA  
UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA. INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA LA:**

**DRA. VILMA PÉREZ HERNÁNDEZ**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN  
MEDICINA DEL ENFERMO PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO**



**MÉXICO, D.F.**

**AÑO 2004**



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 esta 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.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

NUTRICIÓN PARENTERAL EN EL RECIÉN NACIDO. EXPERIENCIA DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA. INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA. ESTUDIO PRELIMINAR.



---

Dr. Pedro A. Sánchez Márquez.  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA.



---

Dr. Luis Heshiki Nakandakari.  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE PRE Y POSTGRADO



---

Dra. Martha P. Márquez Aguirre.  
PROFESORA TITULAR DEL CURSO.  
INVESTIGADOR RESPONSABLE



---

Dra. Rocio A. Castillo Cruz.  
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN MÉDICA. ASESOR EN METODOLOGÍA Y BIOESTADÍSTICA.



SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.



## AGRADECIMIENTOS.

### A DIOS.

“Mirad, las naciones son como una gota de agua en un cubo, y como menudo polvo en el recinto. Ante Él, todas las naciones son como nada, para él cuentan menos que nada, y la vanidad, Él convierte en nada a los poderosos, y a los jueces de la tierra, hace cosa vana.

¿No sabéis? ¿No has oído que el Dios eterno, el señor, el creador de los confines de la tierra, no desmaya, ni se cansa? Él da poder al débil y multiplica las fuerzas del que no tiene ninguna, pero los que esperan en Dios, tendrán nuevas fuerzas, levantarán las alas como las águilas, correrán y no se cansarán, caminarán y no se fatigarán”.

Isaías 40.

### A MIS PADRES.

“Para aprender a irnos, caminamos, dejamos atrás las colinas, los valles, los verdeantes prados, miramos su hermosura, pero no nos quedamos. Llevamos nuestros pies donde la soledad tiene su casa, pero la hoja que el otoño desprende de la rama conoce los caminos de regreso. El amor que nos ama no aparta de nosotros ni un instante su mirada, bajo ella estamos todos los dispersos, como espigas en haz, en gavilla apretada”.

R. Castellanos.

### A MIS HERMANOS: ANGELES Y SALVADOR.

“En un mundo que va a la velocidad del rayo aguanto el vuelo más si me agarro de su mano, acompáñenme hasta donde pueda llegar”.

M. Bosé.

### A LOS NIÑOS DE EL ROBLAR Y PECHIKUIL, CHIAPAS.

“He andado muchos caminos, y en todas partes he visto, niños que danzan o juegan, cuando pueden, y laboran sus cuatro palmos de tierra. Nunca, si llegan a un sitio preguntan a dónde llegan. Cuando caminan, cabalغان a lomos de mula vieja, y no conocen la prisa, ni aún en los días de fiesta. Son buenos niños que viven, laboran, pasan y sueñan, y en un día como tantos, descansan bajo la tierra”.

A. Machado.

### A MIS PROFESORAS:

Dra. Márquez, Dra. Zárate, Dra. Muñoz, Dra. Lizárraga, Dra. Nochebuena.

“El tenue hilo que, saliendo del tejido a veces tan ancho del saber y de las ciencias, corre a través de todos los tiempos, es continuado por los maestros, que nos abren los ojos, al principio con gran disgusto de nuestra parte, pero al final, con asombro y edificación, esto es algo positivo que puede ser transmitido de generación en generación”.

J.W. Goethe.

### AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE TERAPIA INTENSIVA.

Personal de enfermería, trabajo social y administrativo.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.  
NOMBRE: Dra. Ulma Pérez Hernández.

FECHA: 29-10-2004.

FIRMA: [Firma manuscrita]

## ÍNDICE.

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	9
OBJETIVOS.....	9
MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21
ANEXOS.....	24

## RESUMEN

### NUTRICIÓN PARENTERAL EN EL RECIÉN NACIDO. EXPERIENCIA DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA. INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA. ESTUDIO PRELIMINAR.

Dra. Vilma Pérez Hernández \* , Dra. Martha P. Márquez Aguirre \*\*, Dra. Rocío A. Castillo Cruz \*\*\* , Lic. Chiharu Murata \*\*\* , Dra. Patricia Zárate Castañón \*\*, Dra. Sandra Lizárraga López \*\*, Dra. Mireya Muñoz Ramírez \*\*.

\* Residente de 5º año Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico, INP

\*\* Departamento de Terapia Intensiva, INP.

\*\*\* Subdirección de Investigación y Bioestadística, INP.

**ANTECEDENTES.** El apoyo nutricional al recién nacido con alimentación intravenosa ha representado uno de los avances más significativos dentro del tratamiento de niños incapaces de alimentarse por vía enteral. A pesar de que no se ha demostrado que la nutrición parenteral total como recurso único sea un factor determinante en la mejoría de la supervivencia de los recién nacidos, hoy en día este apoyo forma parte de la atención integral del neonato críticamente enfermo. Esta revisión describe la experiencia que se obtuvo al tratar recién nacidos con nutrición parenteral internados en una unidad de cuidados intensivos.

**JUSTIFICACIÓN.** El estudio analiza aspectos prácticos relacionados con el empleo de nutrición parenteral total en recién nacidos críticamente enfermos internados en el Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría.

El determinar las indicaciones, técnicas de nutrición parenteral total empleadas y alteraciones metabólicas secundarias al procedimiento, permitirán conocer cuál es la experiencia del Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría con recién nacidos graves que recibieron nutrición parenteral total.

**OBJETIVO:** Conocer la experiencia del Departamento de Terapia Intensiva con el empleo de nutrición parenteral total en el periodo neonatal. Se analizarán indicaciones, la técnica de nutrición empleada, las vías de acceso y las alteraciones metabólicas que se presentaron.

**MATERIAL Y METODOS:** Estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo. Los criterios de inclusión fueron recién nacidos de ambos géneros que recibieron nutrición parenteral total, estando internados en el Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría, durante el periodo comprendido del 1º de Marzo del 2000 al 31 de Diciembre del 2003. Se excluyeron del estudio todos aquellos pacientes que ingresaron a Terapia Intensiva referidos de otra institución, en la cual ya les hubieran iniciado nutrición parenteral total. Las variables consideradas fueron: género, edad gestacional, peso al nacer, peso para la edad, indicaciones de nutrición parenteral total, técnica de nutrición empleada y alteraciones metabólicas. Los datos fueron obtenidos de expedientes clínicos y formatos que se aplicaron a los pacientes que recibieron nutrición parenteral total, fueron transcritos a una hoja de recolección de datos, posteriormente vaciados a una base de datos y analizados a través de estadística descriptiva. No se utilizaron pruebas de hipótesis por ser un estudio descriptivo.

**RESULTADOS.** Se estudiaron 108 pacientes, 69 correspondieron al género masculino y 39 al femenino. La edad gestacional fue 71.3% recién nacidos a término y 28.7% de pretérmino. De acuerdo con el peso para la edad gestacional, 75.9% fueron de peso adecuado para edad gestacional, 21.3% de peso bajo para edad gestacional y 2.8% de peso

alto para edad gestacional. Las indicaciones para el inicio de nutrición parenteral total en los recién nacidos estudiados fueron: ileo secundario a corrección quirúrgica de malformación congénita de tubo digestivo 75.9%, malformación congénita sin corrección quirúrgica 19.4%. Recibieron nutrición parenteral periférica 73.2% y nutrición parenteral central 26.8%. Las alteraciones metabólicas más frecuentes fueron: hipocalcemia 68.5%, hiperglucemia 44.4%, hiponatremia 35.2%. Las alteraciones metabólicas presentadas se asociaron al sexo femenino ( $X^2= 8.52$ ,  $p\leq 0.003$ ), edad gestacional (prematurez)( $X^2= 6.41$ ,  $p\leq 0.011$ ), periodo prolongado de administración de nutrición parenteral total (>7 días)(Prueba exacta de Fisher  $p\leq 0.04$ ). La edad gestacional del 74.2% de los recién nacidos pretérmino que presentaron alteraciones metabólicas fue de 36 semanas ( $X^2= 0.0001$ ,  $p\leq 0.00001$ ), y en 13 casos (41.9%) los trastornos metabólicos se asociaron a sepsis ( $X^2= 17.86$ ,  $p\leq 0.05$ ). Al realizar análisis de conglomerado a los neonatos con trastornos metabólicos se obtuvieron 3 grupos, el grupo 1 (n =15) con ausencia de trastornos de enzimas hepáticas, presencia de colestasis, hipertrigliceridemia, hipocalcemia, hiponatremia; el grupo 2 (n =51) con elevación de enzimas hepáticas (TGO, TGP) y el grupo 3 (n =13) con presencia de hipocalcemia, hipercalcemia e hipernatremia; el grupo 2 se considero como el perfil típico de los RN que se manejan en el Departamento de Terapia Intensiva. No se encontró significancia estadística al asociarse estos grupos a las variables estudiadas.

**CONCLUSIONES.** Las indicaciones más frecuentes de nutrición parenteral total en el Departamento de Terapia Intensiva del INP son malformaciones congénitas del tubo digestivo. la vía de administración más utilizada es la vía periférica, las alteraciones metabólicas más frecuentes son hipocalcemia e hiperglucemia. La prematurez, el peso bajo, el sexo femenino, y el periodo prolongado(> 7 días) de administración de NPT, son factores que se asocian a la presencia de alteraciones metabólicas. El perfil de los neonatos que se manejan en el Departamento de Terapia Intensiva corresponde al grupo 2, caracterizado solo por elevación de enzimas hepáticas. La vigilancia clínica y metabólica de neonatos prematuros, con peso bajo y críticamente enfermos que reciben NPT por largo tiempo deberá ser estricta. El soporte nutricional con alimentación parenteral representa un procedimiento complejo, por lo que debe aplicarlo personal con experiencia y, mejor aun, equipo de apoyo nutricional con el fin de ofrecer atención integral y disminuirle riesgo de alteraciones metabólicas a los pacientes.

## INTRODUCCIÓN.

La nutrición parenteral total como procedimiento clínico, implementado a principios de la década de los sesenta, ha representado un pilar fundamental en el soporte nutricional metabólico de los pacientes pediátricos y, en especial, de los recién nacidos, ya que es un recurso útil y seguro que permite restaurar y mantener el estado nutricional de los neonatos que no pueden recibir nutrientes por vía enteral.

La nutrición parenteral total en el neonato tiene como objetivo contrarrestar el catabolismo, al promover una composición corporal de acuerdo con la edad gestacional, y recuperar el crecimiento.

El empleo más frecuente de la nutrición parenteral total, en las unidades de cuidados intensivos, obedece a los resultados positivos que se obtienen en pacientes y a la disminución en la incidencia de complicaciones.

A pesar de que no se ha demostrado que la nutrición parenteral total como recurso único sea un factor determinante en la mejoría de la supervivencia de los recién nacidos, hoy en día, este apoyo forma parte de la atención integral del neonato críticamente enfermo, que requiere de ayuno.

En 1944 apareció el primer reporte del empleo exitoso de la nutrición parenteral en el tratamiento de un paciente pediátrico. (1) Se administró a un niño de cinco meses de edad con marasmo severo quien recibió infusión intravenosa periférica de una mezcla de solución glucosada al 50 %, hidrolizado de caseína al 10 % y aceite de oliva con lecitina. Veinte años después, Dudrick analizó el crecimiento y desarrollo normal de un niño sin remanente de intestino al que le infundió nutrición intravenosa. (2) A partir de entonces, esta técnica se ha empleado mucho en niños con lesiones congénitas o adquiridas del tracto gastrointestinal, susceptibles de corrección quirúrgica (3, 4) y, más tarde, en recién nacidos de bajo peso al nacer. (5, 6, 7)

A pesar de los años de experiencia, no es claro que el empleo de la nutrición parenteral en niños haya sido un recurso que, de manera exclusiva, haya determinado la mejoría en la supervivencia de los recién nacidos en relación con lo que sucedía hace 20 años. Incluso, la indicación y el beneficio para el empleo de este tratamiento están bien sustentados y forman parte de los pilares terapéuticos de cualquier paciente críticamente enfermo y de aquellos incapacitados para recibir el total de sus nutrientes por la vía enteral. El alcanzar las demandas metabólicas, que implican los periodos de crecimiento rápido y las bajas reservas energéticas que caracterizan al grupo pediátrico, hace que el beneficio potencial de una buena nutrición sea mayor para el recién nacido.

Las indicaciones para el empleo de la nutrición parenteral son: recién nacidos con malformaciones congénitas del tubo digestivo, defectos de la pared abdominal, defectos del diafragma, inmadurez funcional por prematuridad, insuficiencia respiratoria severa, enterocolitis necrotizante y síndrome de intestino corto. (8, 9)

La nutrición parenteral puede infundirse por vía periférica o central. La infusión por vía periférica es la que más se usa y en ella la concentración de glucosa administrada no debe exceder el 10 o 12.5 % (osmolaridad entre 300-900 mOsm). Proporciona al recién nacido un aporte de 60 - 80 kcal/k/d cuando se administra con aminoácidos a 2g/k/d y con ello, se obtiene un balance nitrogenado positivo. Se indica como periodo de transición, con duración de menos de dos semanas, mientras el paciente se encuentra en condiciones de recibir, por lo menos, dos terceras partes de sus requerimientos energéticos por vía enteral. (10)

La nutrición parenteral de tipo central es el procedimiento de elección para recién nacidos que tendrán ayuno por más de dos semanas, con requerimientos mayores, como en el caso de los estados hipermetabólicos, o que estén con restricción hídrica. Implica la infusión de una solución hipertónica con concentración de glucosa entre 12.5 y 25 % (1300 mOsm) y se infunde a una vena de gran calibre a través de un catéter que se coloca en la vena cava superior. (10) La nutrición parenteral central ofrece nutrición equilibrada en mayor volumen. Sin embargo, a pesar de sus ventajas, este acceso implica mayor riesgo de complicaciones. (11)

El concepto de que la vía periférica tiene un empleo más sencillo y que requiere menos tiempo para su vigilancia no es del todo válido. En ambas técnicas se necesita supervisión continua de personal capacitado.

La frecuencia de complicaciones que se tiene en ambas vías, por día, es similar aunque difieren en origen y gravedad.

La detección temprana de problemas relacionados con la nutrición intravenosa y su corrección oportuna son esenciales para evitar complicaciones severas. Las complicaciones asociadas con nutrición parenteral se han clasificado como: mecánicas (relacionadas con el catéter), infecciosas, metabólicas, del tracto gastrointestinal y por disfunción hepática. (12, 13, 14)

Dentro de las complicaciones mecánicas se encuentran la flebitis (por elevada osmolaridad de la fórmula), sepsis (por asepsia inadecuada, infección en el sitio de inserción del catéter o contaminación de la mezcla) e infección local. La obstrucción del catéter es de los problemas mecánicos más frecuentes y obedece a baja velocidad de infusión y precipitación de calcio, entre otras causas. (15)

Dentro de los desequilibrios metabólicos se han reportado anomalías en la glucosa sérica y desequilibrios hidroelectrolíticos.

La disfunción hepática asociada con la nutrición parenteral fue descrita por Peden (16) cuatro años después de que se aplicara por vez primera, con éxito, la nutrición intravenosa total en un neonato. Se manifiesta con ictericia y concentraciones séricas de bilirrubina directa mayores a 2mg/dL. Son factores de riesgo para el desarrollo de la disfunción hepática: peso menor a 1000 g, con incidencia mayor al 50% y menor al 10 % en niños con más de 1500 g, (17) y uso de nutrición parenteral por más de tres semanas. (18) La asociación de colestasis con sepsis o con síndrome de intestino corto, por lo general, agrava el daño. (19) La causa es multifactorial y los posibles agentes en la génesis de esta enfermedad son: traslocación bacteriana, sepsis, excesos o deficiencias enzimáticas (taurina-metionina), falta de estimulación enteral, alteración en el transporte de proteínas a nivel de la membrana canalicular, fotooxidación y acción de emulsiones lipídicas. (20)

## **JUSTIFICACIÓN.**

Con el presente estudio se pretende describir y analizar aspectos prácticos relacionados con el empleo de nutrición parenteral total en recién nacidos críticamente enfermos internados en el Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría (INP).

El determinar las indicaciones, técnicas de nutrición parenteral total empleadas y alteraciones metabólicas secundarias al procedimiento permitirán conocer cual es la experiencia del Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría con recién nacidos graves que recibieron nutrición parenteral total.

La caracterización de los recién nacidos que reciben NPT en el Departamento de Terapia Intensiva, el conocimiento de su comportamiento metabólico durante la administración de ésta, en un tiempo determinado y en el seguimiento correspondiente es de indiscutible utilidad para normar la conducta en la administración del recurso.

## **OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Analizar la experiencia del Departamento de Terapia Intensiva con relación al empleo de nutrición parenteral total (NPT) en pacientes recién nacidos graves a través de:

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Describir las indicaciones para el empleo de nutrición parenteral total en los recién nacidos críticamente enfermos.
- Establecer cual es la técnica de nutrición parenteral total que con más frecuencia se requiere en este grupo de pacientes.
- Determinar cuales fueron las alteraciones metabólicas más comunes y si existe algún perfil que caracterice a los recién nacidos que se atendieron de marzo del 2000 a Diciembre del 2003 en el Departamento de Terapia Intensiva del INP.

## MATERIAL Y MÉTODOS.

### A) TIPO DE ESTUDIO:

- Observacional.
- Retrospectivo.
- Transversal.
- Descriptivo.

### B) POBLACIÓN:

Recién nacidos internados en el Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría (INP), que recibieron nutrición parenteral total durante el periodo comprendido del 1° de Marzo del 2000 al 31 de Diciembre del 2003. Debido a que a partir del 1° de Marzo del 2000, se implementó en el Departamento de Terapia Intensiva, con el apoyo de las autoridades correspondientes, el programa para preparar las nutriciones parenterales, vía un centro de mezclas, la cual ofrece entre otras ventajas el contar con información sistematizada y computarizada del procedimiento.

### C) CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Recién nacidos de ambos géneros que ingresaron al Departamento de Terapia Intensiva y recibieron nutrición parenteral total.

### D) CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Pacientes que ingresaron al Departamento de Terapia Intensiva procedentes de otra institución hospitalaria, en la cual ya les hubieran iniciado nutrición parenteral total.

### E) VARIABLES:

1.-Género: variable nominal con 3 categorías:

- Femenino
- Masculino
- No determinado: por ambigüedad de genitales. o ausencia de éstos.

2.-Peso al nacer: variable continua con medición en gramos.

3.-Peso para la edad: variable nominal con tres categorías:

Peso adecuado para edad gestacional	$\geq$ percentil 10 y $\leq$ 90 de acuerdo a la tabla de Lubchenco (21)
Peso bajo para edad gestacional	$<$ percentil 10 de acuerdo a la tabla de Lubchenco (21)
Peso alto para edad gestacional	$>$ percentil 90 de acuerdo a la tabla de Lubchenco (21)

4.-Edad gestacional: variable nominal con tres categorías:

Pretérmino	24-37 semanas de acuerdo a tabla de Lubchenco (21)
Término	38-41 semanas de acuerdo a tabla de Lubchenco (21)
Postérmino	42-43 semanas de acuerdo a tabla de Lubchenco (21)

5.-Diagnóstico al ingreso: variable nominal determinada por la patología principal que motivó el ingreso a Terapia Intensiva de acuerdo a datos del expediente clínico:

- Atresia intestinal
- Malformación anorrectal
- Gastosquisis
- Onfalocele
- Atresia esofágica
- Enterocolitis necrozante
- Hernia diafragmática
- Quilotórax congénito
- Asfixia perinatal
- Prematurez
- Cardiopatía congénita
- Otras

6.-Indicación de nutrición parenteral total: variable nominal determinada por la causa principal que motivó la administración de NPT, de acuerdo a lo referido en el expediente clínico y en los formatos de NPT.

- Íleo secundario a cirugía: Livingston y Passaro definen dos tipos de íleo posquirúrgico: el íleo no complicado que se resuelve espontáneamente entre 2 y 3 días, y el íleo posquirúrgico que se prolonga por más de 3 días en patologías como gastosquisis, onfalocele, etc.(22)
  - Íleo metabólico
  - Hipoxia isquémica intestinal secundaria a choque
  - Ayuno secundario a resección intestinal y anastomosis
  - Enterocolitis necrozante
  - Prematurez que condicione inmadurez intestinal
  - Malformación congénita de tubo digestivo sin corrección quirúrgica: cuando por inestabilidad hemodinámica, respiratoria, metabólica, etc. no fué posible la corrección inmediata de dicha malformación.
    - Asfixia perinatal que condicione isquemia intestinal.
    - Quilotórax

7.-Días de nutrición parenteral total: variable nominal medida en días, con 6 categorías.

De 1-3 días
De 4-6 días
De 7-14 días
De 15-21 días
De 22-30 días
> de 30 días

8.-Técnica de nutrición parenteral total: variable nominal con 2 categorías:

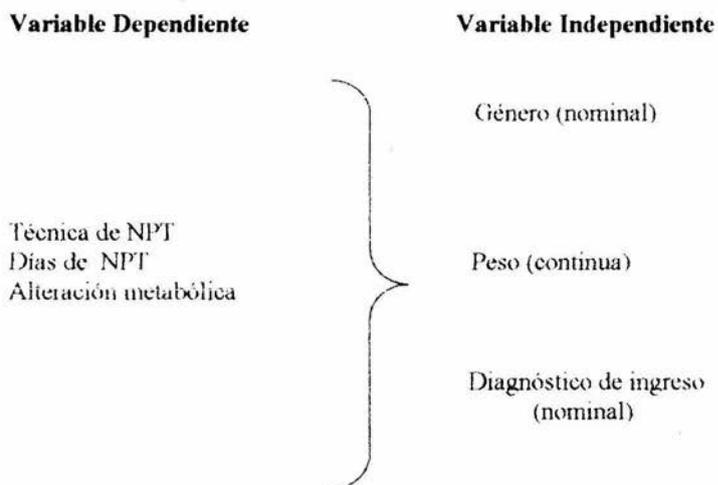
Central	Infusión de nutrientes con una concentración de glucosa > 12.5%, osmolaridad 1300 mOsm.a través de un catéter central. (10)
Periférica	Infusión de nutrientes con una concentración de glucosa < 12.5%, osmolaridad de 300-900 mOsm. a través de una vena periférica. (10)

9.-Alteraciones metabólicas: variable nominal determinada por las principales alteraciones que se presentaron durante la administración de NPT de acuerdo a los valores referidos en el expediente clínico y clasificados de acuerdo a los valores normales del Johns Hopkins Hospital Department of Laboratory Medicine para neonatos pretérmino y término: (23)

Alteración metabólica	Pretérmino	Término
	Valores normales	Valores normales
Hiponatremia	$\leq 130$ mEq/L.	$\leq 135$ mEq/L.
Hipernatremia	$\geq 140$ mEq/L.	$\geq 148$ mEq/L.
Hiper glucemia	$\geq 100$ mg/dL.	$\geq 120$ mg/dL.
Hipoglucemia	$\leq 45$ mg/dL.	$\leq 45$ mg/dL.
Hipocalcemia	$\leq 6$ mg/dL.	$\leq 7$ mg/dL.
Hiper calcemia	$\geq 10$ mg/dL.	$\geq 12$ mg/dL.
Hipomagnesemia	$\leq 1.3$ mEq/L.	$\leq 1.3$ mEq/L.
Hipermagnesemia	$\geq 2$ mEq/L.	$\geq 2$ mEq/L.
Hipocalemia	$\leq 4$ mEq/L.	$\leq 3.5$ mEq/L.
Hipercalemia	$\geq 6$ mEq/L.	$\geq 5$ mEq/L.
Hipofosfatemia	$\leq 4.2$ mg/dL.	$\leq 4.2$ mg/dL.
Hiperfosfatemia	$\geq 9$ mg/dL.	$\geq 9$ mg/dL.
Acidosis metabólica	pH $\leq 7.26$ , HCO <sub>3</sub> $\leq 18$	pH $\leq 7.37$ , HCO <sub>3</sub> $\leq 20$
Hipertrigliceridemia	$\geq 155$ mg/dL.	$\geq 200$ mg/dL.
Colestasis	Bilirrubina directa $\geq 2$ mg/dL.	Bilirrubina directa $\geq 2$ mg/dL.
TGO	$\geq 54$ U/L.	$\geq 54$ U/L.
TGP	$\geq 65$ U/L.	$\geq 65$ U/L.

## F) EXPLORACIÓN DE ASOCIACIONES DE VARIABLES.

Además de la descripción univariada se procedió a la descripción de las asociaciones entre variables. La búsqueda de asociaciones se llevó a cabo de acuerdo con el siguiente esquema:



Se procedió la exploración de asociaciones, empleando las variables generadas por el análisis multivariado descriptivo.

## G) ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

1. Se describieron las variables de manera separada, reportando su frecuencia y proporción. En cuanto a la variable "peso", la única variable numérica continua, se reportó la mediana, el rango y los valores intercuartiles por no esperarse la compatibilidad de la distribución del dato con la distribución normal.
2. Para determinar la asociación bivariada, de acuerdo con la característica de las variables se procedió análisis de frecuencia y análisis de regresión logística. Al determinar la significancia estadística se estableció el nivel de  $\alpha < 0.05$ . Para la prueba de hipótesis estadística se utilizó la aproximación con la distribución de  $\chi^2$ .
3. Se empleó el análisis de conglomerado para explorar la posibilidad de agrupar a los pacientes por su similitud y a la vez tipificar estos grupos. Posteriormente la agrupación obtenida como conglomerados se utilizó como nueva variable para describir la asociación de ésta con las variables de interés.

#### **H) RECOLECCIÓN DE DATOS:**

Los datos relacionados con las variables descritas se obtuvieron mediante la revisión del expediente clínico y de los formatos de control y seguimiento de nutrición parenteral total que se aplica a todo niño que recibe el recurso. Se empleó un formato especial para la recolección de datos, (anexo 1) y posteriormente se vació a una base de datos en el programa JMP versión 3.2.1.

#### **I) RECURSOS PARA EL ESTUDIO:**

En los recursos humanos se incluyeron a:

- Dra. Vilma Pérez Hernández, residente de la especialidad de Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico, INP.
- Dra. Martha Patricia Márquez Aguirre, profesora titular del curso de Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico, adscrita al Departamento de Terapia Intensiva, INP.
- Dra. Rocio A. Castillo Cruz. Pediatra. Adscrita a la Subdirección de Investigación Médica del INP.

#### **ASPECTOS ÉTICOS.**

Se mantuvo la confidencialidad de los nombres y datos de los pacientes incluidos en el estudio.

## RESULTADOS.

Durante el periodo comprendido del mes de marzo del 2000 a diciembre del 2003, se incluyeron 108 recién nacidos internados en el Departamento de Terapia Intensiva, del Instituto Nacional de Pediatría, donde la distribución por géneros fue: 69(63.8%) pacientes del sexo masculino y 39(36.2%) del femenino.

Respecto a la edad gestacional, 77 pacientes (71.3%) fueron recién nacidos a término y 31 pacientes (28.7%) neonatos pretérmino. En relación con el peso al nacer se consideraron a 82 pacientes(75.9%) con peso adecuado para edad gestacional, 23(21.3%) de bajo peso y 3 (2.8%) con peso alto para edad gestacional. (Fig. 1) La mediana del peso fue de 2,575 g, el primer cuartil de 2,200 g y el tercer cuartil de 2,800 g, con un mínimo de 1600g y máximo de 4000g.

El diagnóstico predominante de ingreso al Departamento de Terapia Intensiva fue: malformaciones congénitas del tubo digestivo con 104 pacientes (96.3%), de los cuales, 40 casos correspondieron a gastrosquisis, atresia esofágica 29, atresia intestinal 17, hernia diafragmática 8, malformación anorrectal 7 y onfalocoele 3 casos. (Fig. 2) Los principales diagnósticos de ingreso se describen en el cuadro 2.

En el cuadro 1 se describen las características de los 108 pacientes estudiados, relacionadas a género, peso, edad gestacional.

Las indicaciones más frecuentes para el empleo de nutrición parenteral total (NPT) en el grupo estudiado fueron las siguientes: tracto gastrointestinal no funcional en pacientes sometidos a corrección quirúrgica del tubo digestivo: 82 pacientes(75.9%), niños con malformaciones congénitas del tubo digestivo aún sin corrección quirúrgica en 21(19.4%).(cuadro 3)

Los días de administración de NPT se describen en el cuadro 4. De acuerdo con la concentración de glucosa infundida al inicio de la alimentación endovenosa, se administraron 79 nutriciones parenterales por vía periférica (73.2%) y 29 por vía central(26.8%).

Se detectaron alteraciones metabólicas en 91.7% de los niños que recibieron nutrición parenteral total, valores anormales de potasio en 93.5% de los pacientes, de glucosa sérica en 77.7% y de sodio en 47.2% de los niños. La disfunción hepática se manifestó como colestasis (BD > 2mg/dl.) en 28.7% de los casos(Fig. 3).

Al realizar el análisis bivariado con la prueba de  $X^2$  aplicada a los pacientes con alteraciones metabólicas, se encontró que todos los recién nacidos del sexo femenino (39 pacientes) presentaron alteraciones ( $X^2$  8.52,  $p \leq 0.003$ ), así como el total de los recién nacidos pretérmino(31 pacientes,  $X^2$  6.41,  $p \leq 0.011$ ). Los pacientes con periodo largo de administración del recurso, más de 7 días, (Prueba exacta de Fisher  $p \leq 0.04$ ) fueron casos, en los que hubo mayor frecuencia de alteraciones metabólicas. (cuadro 5)

En el análisis bivariado del grupo de RN pretérmino, se observó que los pacientes con edad gestacional correspondiente a 36 semanas, 23 casos (74.2%) fueron los que presentaron trastornos metabólicos, seguidos por neonatos de 34-35 semanas, 6 pacientes (19.4%) ( $X^2$  0.0001,  $p \leq 0.00001$ ). Como hallazgo se encontró que en 13 de 31 pacientes pretérmino (41.9%), las alteraciones se asociaron a sepsis, siendo ésta, una de las complicaciones más importantes de este grupo ( $X^2$  17.86,  $p \leq 0.05$ ). En el cuadro 6 se describen las características de los recién nacidos pretérmino afectados.

Con relación al peso de los neonatos afectados, la mediana fue de 2500 g, el primer cuartil de 2200 g, el tercer cuartil de 2800 g, con mínimo de 1600 g y máximo de 4000 g; en el grupo de recién nacidos pretérmino se obtuvo una mediana de 2100 g, siendo el primer cuartil 1885 g y tercer cuartil 2325 g, con mínimo de 1600 g y máximo de 2500 g, mientras que en el grupo de recién nacidos a término la mediana fue de 2700 g, primer cuartil de 2500 g, tercer cuartil de 3080 g, con mínimo de 1900 g y máximo de 4000 g.

Con respecto a la distribución por alteración, la hipercalcemia (n=27) se asoció al sexo femenino, este grupo fue el más afectado ( $X^2$  3.76  $p \leq 0.05$ ), y a la edad gestacional, fue más observado en neonatos a término ( $X^2$  6.2,  $p \leq 0.01$ ). Hipocalcemia (n=74) se asoció a la edad gestacional, prevaleció en neonatos pretérmino ( $X^2$  20.54,  $p \leq 0.0001$ ) y se asoció a la vía de administración central ( $X^2$  3.75,  $p \leq 0.05$ ). Hipernatremia (n=13) estuvo asociada con la edad gestacional, los recién nacidos a término presentaron en su mayoría este trastorno ( $X^2$  3.94,  $p \leq 0.04$ ), y se asoció a la vía de administración central ( $X^2$  5.20,  $p \leq 0.02$ ). Hiperglucemia (n=48), se asoció a la edad gestacional, los pacientes pretérmino fueron los más afectados ( $X^2$  9.63,  $p \leq 0.001$ ) y finalmente la colestasis (n=31) también se asoció a la edad gestacional, los neonatos pretérmino presentaron este trastorno con mayor frecuencia ( $X^2$  5.15,  $p \leq 0.02$ ). Estas alteraciones, además de hipoglucemia, fueron casos que recibieron más de 7 días de NPT (cuadro 7, 8, 9, 10, 11) En la Fig.4 se presentan las principales alteraciones metabólicas comparando la frecuencia entre el grupo de RN a término y RN pretérmino.

Se realizó análisis de conglomerado a 79 de los 99 neonatos que desarrollaron trastornos metabólicos con el fin de explorar la posibilidad de tipificar las características de los pacientes, 20 casos se excluyeron por la ausencia de datos en algunas variables. Se obtuvieron 3 grupos: el grupo 2, con el mayor número de casos (n=51), se consideró como el perfil típico de los pacientes con trastorno metabólico del Departamento de Terapia Intensiva, y los grupos 1 y 3 relativamente pequeños (n=15 y n=13, respectivamente), con número de casos similares, pero con perfil muy diferente al grupo 2 y entre ambos. El grupo 1 caracterizado por la ausencia de trastornos de enzimas hepáticas (TGO, TGP) y la presencia de colestasis, hipertrigliceridemia, hipocalcemia e hiponatremia; el grupo 2 con presencia de alteraciones en las enzimas hepáticas (TGO, TGP) y el grupo 3 con mayor frecuencia de hipocalcemia, hipercalcemia e hipernatremia. (Fig 5) Al asociarse estos grupos con las variables estudiadas no encontramos significancia estadística. (cuadro 12)

Se distribuyeron por conglomerado a los recién nacidos pretérmino sin encontrarse asociación en cuanto al peso y edad gestacional (cuadro 13)

En cuanto al peso, en el grupo 1 la mediana fue de 2300 g, el primer cuartil de 1797.5 g, el tercer cuartil de 2650 g, con un mínimo de 1700 g y un máximo de 3200 g. En el grupo 2 la mediana fue de 2500 g, el primer cuartil de 2200 g, el tercer cuartil de 2800 g, con un mínimo de 1600 y un máximo de 4000 g. El grupo 3 la mediana fue de 2700 g, el primer cuartil de 2400 g, el tercer cuartil de 2800 g, con un mínimo de 1950 g y un máximo de 3450 g. ( $X^2$  4.64,  $p \leq 0.09$ )

## DISCUSIÓN.

Desde 1966 fecha en que Dudrick(2) y col. introdujeron la técnica de nutrición parenteral, ésta ha demostrado ser capaz de mantener la vida y promover el crecimiento durante periodos prolongados.

Hoy en día, la nutrición parenteral total como procedimiento clínico, representa un pilar fundamental en el soporte nutricio metabólico de los pacientes pediátricos y, en especial, de los recién nacidos, ya que es un recurso útil y seguro que permite restaurar y mantener el estado nutricional de los neonatos que no pueden recibir nutrimentos por vía enteral, puede mantener la vida y promover el crecimiento por periodos prolongados. (10) La recomendación de la Academia Americana de Pediatría plantea que " el objetivo de los regimenes alimenticios para prematuros es establecer lo antes posible una velocidad de crecimiento normal", aceptando que el balance nitrogenado positivo, la ganancia de peso y la acreción grasa, así como el crecimiento cerebral y músculo-esquelético solo pueden obtenerse (cuando la vía enteral es impracticable o insuficiente) mediante la administración de nutrientes intravenosos por la vía central o periférica.

La evaluación mediante estudios controlados en pacientes que reciben nutrición parenteral ha sido difícil por diversos motivos, es por ello que los beneficios de la nutrición parenteral se han basado más en testimonios que en hechos comprobados.

El presente estudio reporta la experiencia con nutrición parenteral total en 108 recién nacidos internados en el Departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría y que han sido tratados con nutrición parenteral total.

En la serie que reportamos, 69 fueron pacientes que correspondieron al género masculino (63.8%) y 39 al femenino (36.2%).

En lo correspondiente a la edad gestacional, 77 correspondieron a recién nacidos de término (71.3%) y 31 pacientes fueron prematuros (28.7%). El predominio de recién nacidos de término se explica debido a que la unidad de terapia intensiva donde fue realizado el estudio ha sido un centro de referencia que recibe neonatos enviados de otras instituciones por ser portadores de malformaciones congénitas de tubo digestivo susceptibles de corrección quirúrgica, más no ingresa recién nacidos con otras patologías. En cuanto al peso con relación a la edad gestacional, encontramos que 82 niños tenían peso adecuado para su edad gestacional (75.9%) y fueron clasificados como de bajo peso 23 niños (21.3%).

En los albores del uso de nutrición parenteral, el procedimiento se restringía casi exclusivamente a recién nacidos con malformaciones congénitas de tubo digestivo, posteriormente el recurso fue aplicado a neonatos con bajo peso al nacer (7, 8). Acorde a lo reportado por Hack, la mayor parte de los niños con peso menor a 1500g, que representaban más del 1% de todos los recién nacidos en Estados Unidos, recibieron nutrición parenteral como fuente única de nutrición en los primeros días a semanas de vida (24).

Como ya fue referido, la indicación inicial de NPT fue como parte integral del tratamiento del recién nacido sometido a procedimiento quirúrgico. En el presente estudio el diagnóstico más frecuente de ingreso fue malformación congénita de tubo digestivo, 104 pacientes que correspondieron al 96.3% del total de los niños estudiados.

Analizando ya de manera específica cuales han sido las indicaciones precisas de nutrición parenteral en neonatos, éstas varían en las diferentes series reportadas, dependiendo de las patologías que se tratan en las salas de cuidados neonatales, por ejemplo Fustiñana reporta

la enterocolitis necrotizante como la indicación más frecuente en un 54% seguida por pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos en el 28%. (26) Sin embargo, en los últimos años la prematuridad extrema se está convirtiendo en la indicación más común en promedio 46% de los casos. (7, 8, 24, 25, 26)

En la experiencia de los autores las indicaciones específicas para el empleo de nutrición parenteral fueron: íleo secundario a corrección quirúrgica 75.9% de los recién nacidos y un 19.4% fueron pacientes que por circunstancias que contraindicaban la cirugía no fueron sometidos a la corrección quirúrgica a su ingreso, pero recibieron el soporte nutricional con alimentación parenteral como parte de su tratamiento integral.

Se investigó el tiempo que recibieron los pacientes nutrición parenteral, encontrando que el 43.5% de los casos requirieron alimentación intravenosa por 7 a 14 días y el 18.5% de los pacientes por 15 a 21 días. Estos periodos son explicables acorde a la patología de base: gastrosquisis, onfalocelo, atresias esofágicas y a situaciones clínicas que acompañan a los procedimientos quirúrgicos como son: íleo, hipomotilidad intestinal o hipoperfusión del tubo digestivo que contraindican el inicio de la estimulación enteral. Los datos encontrados en la literatura refieren que el 81% de los neonatos con peso entre 500 y 1500 g recibieron NPT durante un promedio de 19 días. (24)

Toda técnica de nutrición que no sea administrada por la vía natural implica riesgo de complicaciones, pero sin duda es más frecuente cuando la alimentación se administra por vía intravenosa, dado que en ella, todos los nutrientes son compuestos farmacológicos que al no pasar por la vía de absorción fisiológica, pierden los mecanismos de control de sobrecarga de nutrientes. (27)

La hipocalemia se debe al incremento en los requerimientos de potasio, poliuria, pérdidas gastrointestinales, uso de medicamentos que eliminan potasio (diuréticos, anfotericina) y al conocimiento incompleto de los requerimientos del recién nacido enfermo o prematuro. Weiner reporta que la hipocalemia es más frecuente que la hipercalemia en pacientes hospitalizados. (28) En este estudio, la hipocalemia fue la alteración metabólica más frecuente en los recién nacidos de pretérmino en quienes se presentó en un 96.8% de los niños, mientras que en los recién nacidos de término en un 57.1%, ( $p \leq 0.000$ ). Esta alteración se presentó sobre todo en niños con más de 7 días con nutrición parenteral total.

La hipercalemia es causada por insuficiencia renal, acidosis metabólica, síndrome de gasto bajo y sepsis. Es más frecuentemente observada cuando la función renal está afectada por enfermedad o acción de drogas. (29) En la presente casuística, esta alteración se presentó en el 31.2 % de los neonatos de término y en el 9.7% de los recién nacidos de pretérmino ( $p \leq 0.01$ ).

La segunda alteración que se manifestó en esta serie de casos fue la hiperglucemia en el 67.7% de los recién nacidos pretérmino ( $p \leq 0.001$ ) y en los recién nacidos a término en el 35%. La hiperglucemia se debió a la presencia de respuesta metabólica adaptativa que se desarrolla en situaciones de estrés a proceso infeccioso asociado y a prematuridad. Los neonatos, en particular, los recién nacidos pretérmino corren alto riesgo de manifestar hiperglucemia como complicación por el uso de la nutrición parenteral debido quizá a la saturación de receptores para insulina o a la inmadurez en la respuesta hepática o pancreática. (30, 31) De acuerdo a la experiencia de diferentes autores, la incidencia de hiperglucemia se presenta entre el 43 % y 86 % de los recién nacidos con infusiones de glucosa que oscilan entre 3 y 7 mg/kg/min, y es más frecuente en pacientes que requieren ventilación mecánica. (32, 33) En los casos analizados que presentaron hiperglucemia, el 46.8 % de los niños recibieron concentraciones de glucosa  $<12.5\%$ , esta situación de

presentar hiperglucemia a pesar de estar recibiendo aportes relativamente bajos de glucosa, se ve favorecida por el estrés metabólico secundario a sepsis o al estado de gravedad de los pacientes, que les impedía tolerar un aporte mayor de glucosa al inicio de la nutrición parenteral total.

Entre las causas de hipernatremia se describen aporte insuficiente de líquidos, y estados de deshidratación. Esta alteración tuvo significancia estadística en los recién nacidos a término con un 15.6% ( $p \leq 0.04$ ) y se presentó en pacientes con más de 7 días de recibir la nutrición parenteral ( $p \leq 0.04$ ).

El desarrollo de colestasis como complicación por el empleo de nutrición parenteral continua en recién nacidos, fue descrito por Peden. (8) Desde entonces poco camino se ha recorrido con relación a la etiología y tratamiento de la colestasis asociada a nutrición parenteral. Parece ser que la causa etiológica es multifactorial y más complicada de lo que se sugirió inicialmente. Numerosos estudios han demostrado el desarrollo de colestasis asociada a nutrición parenteral y a diversos factores de riesgo. (34) Quizá la primer asociación fue el hallazgo de una relación inversa entre la incidencia de colestasis asociada con nutrición parenteral, con la edad gestacional y el peso al nacimiento. (35) El uso prolongado de nutrición parenteral en neonatos aumenta el riesgo de colestasis asociada a nutrición parenteral. Aunque como ya se mencionó, se desconoce el mecanismo de la colestasis intrahepática, también ha sido mencionada la relación con un desequilibrio entre las proteínas y la energía proporcionada en la fórmula. (36, 37) Beath en recién nacidos sometidos a procedimientos quirúrgicos encontró colestasis asociada a nutrición parenteral en 27 de 74 neonatos estudiados (32%), 28 días después de un episodio de sepsis. La colestasis asociada con el uso de nutrición parenteral se manifiesta como complicación en 30-60% de los niños. (38)

En el análisis de los neonatos del estudio aquí descrito, el 29.8% resultó con colestasis asociada a nutrición parenteral y sepsis, lo cual coincide con los reportes de la literatura donde la sepsis se relaciona con un incremento en la bilirrubina directa hasta en 30% de los casos. (34,35)

En la distribución por conglomerado de los RN con alteraciones metabólicas se observó el predominio de un grupo (grupo 2) caracterizado por alteración de enzimas hepáticas y ausencia o baja frecuencia de otras alteraciones, esto se debió a que las condiciones de estos pacientes fueron más favorables (productos de término, peso adecuado para edad gestacional), en comparación con los grupos 1 y 3, y la elevación de las enzimas hepáticas pudiera estar asociada a los días de administración de NPT, sin embargo, en la búsqueda de asociación de las variables estudiadas con los tres grupos tipificados, no se detectó asociación significativa, lo cual puede atribuirse a la falta de número de casos en determinados subgrupos, los cuales se establecieron al analizar la relación bivariada de dos variables nominales. En la indagación de asociación multivariada, se observaron algunas tendencias entre estos grupos y las variables estudiadas (género, peso, etc.), sería interesante en estudios posteriores estudiarlas.

Los cambios metabólicos en el neonato en estado crítico, la patología de base, infecciones, tratamiento empleado, son factores que influyen en el desarrollo de alteraciones metabólicas relacionadas a NPT. La mayor parte de las alteraciones del soporte nutricional pueden prevenirse y su éxito dependerá de la integración de un equipo de apoyo nutricional multidisciplinario. (37)

Este estudio preliminar aporta información básica descriptiva, que no había sido publicada en nuestro medio, será necesario continuar con estudios prospectivos y comparar los resultados con los obtenidos en este estudio.

## CONCLUSIONES.

- Las indicaciones en neonatos para la administración de nutrición parenteral total en el Departamento de Terapia intensiva del INP fueron malformaciones congénitas de tubo digestivo.
- La vía de administración de NPT más utilizada es la vía periférica.
- Las principales alteraciones metabólicas durante el uso de NPT son a nivel de electrolitos (hipocalcemia) y glucosa (hiperglucemia).
- La prematurez, el peso bajo, el sexo femenino en pacientes con NPT por periodos prolongados (> 7 días) son factores que se asocian a la presencia de trastornos metabólicos.
- El grupo 2 caracterizado solo por alteraciones en las enzimas hepáticas (TGO, TGP) representa el perfil de los neonatos que se manejan en el Departamento de Terapia Intensiva del INP.
- La vigilancia clínica y metabólica de neonatos prematuros, con peso bajo y críticamente enfermos que reciben NPT por largo tiempo deberá ser estricta.
- Las condiciones de atención perinatal y traslado de pacientes que ingresan al Instituto Nacional de Pediatría conllevan a diversos estadios de gravedad, y pueden asociarse a complicaciones infecciosas, particularmente sepsis en recién nacidos pretérmino ( $p \leq 0.05$ ), debido a ello, estos niños son más susceptibles de cursar con adaptaciones metabólicas por estrés y desequilibrios a nivel hemodinámico y respiratorio, lo que influye en la aparición de trastornos metabólicos durante la administración de NPT.
- El soporte nutricional con alimentación parenteral representa un procedimiento complejo, por lo que debe aplicarlo personal con experiencia y, mejor aún, equipo de apoyo nutricional, con el fin de ofrecer atención integral y disminuirle riesgo de alteraciones metabólicas a los pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Helfrick FW, Abelson NM. Intravenous feeding of a complete diet in a child: a report of a case. *J Pediatr* 1944; 25: 400-43.
2. Wilmore DM, Dudrick SJ. Growth and development of an infant receiving all nutrients by vein. *JAMA* 1998; 203:860-4.
3. Filler RM, Eraklis AJ, Das JB. Long term parenteral nutrition in infants. *N Engl J Med* 1969; 281: 589-94.
4. Heird WC, Driscoll JM Jr, Schullinger JN. Intravenous alimentation in pediatric patients. *J Pediatr* 1972; 80: 351-72.
5. Zlotkin SH, Bryan MH, Anderson GH. Intravenous nitrogen and energy intakes required to duplicate in utero nitrogen accretion in prematurely born human infants. *J Pediatr* 1981; 99: 115-20.
6. Helms RA, Christensen ML, Mauer EC, Storm MC. Comparison of a pediatric versus standard amino acid formulation in preterm neonates requiring parenteral nutrition. *J Pediatr* 1987; 110: 466-9.
7. Driscoll JM Jr, Heird WC, Schullinger JN. Total intravenous alimentation in low birth weight infants: a preliminary report. *J Pediatr* 1972; 81: 145-53.
8. Peden VH, Karpel KT. Total parenteral nutrition in premature infants. *J Pediatr* 1972; 81: 137-44.
9. Pereira GR, Zeigler MM. Nutritional care of the surgical neonate. *Clin Perinatol* 1989; 16:233.
10. Ament ME. Alimentación Parenteral. *Seminarios Internacionales de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica* 1998; 7 (1): 8-15.
11. Thiagarajon RR, Rammamoorthy C, Gettmann T, Braton LL. Survey of the use of peripherally inserte central venous catheters in children. *Pediatrics* 1997; 99(2): 4-10.
12. Jacobowski D, Ziegler MD, Perreira G. Complications of parenteral pediatric nutrition: central vs. peripheral administration. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1979; 3: 29.
13. Márquez MP, Aguilar JV. Apoyo nutricio metabólico con alimentación parenteral. En: Heller S, ed. *Nutrición. Temas de Pediatría*. Asociación Mexicana de Pediatría, A.C. México: Nueva Editorial Interamericana, 1996; pp: 217-39.
14. Zarate P, Aguilar V, Mendicoa L, Viveros F. Alteración de las pruebas de funcionamiento hepático en niños con nutrición parenteral. *Nutr Clin* 1998; 1 (3): 128-31.
15. Pollack PF, Kaddan M, Byrne WG. 100 patients years experience with the Broviac silastic catheter for central venous nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1981; 5: 34.
16. Peden VH, Karpel KT. Total parenteral nutrition in premature infants. *J Pediatr* 1972; 81: 137-44.
17. Wright K, Ernest KD, Gayland MS. Increased incidence of parenteral nutrition-associated cholestasis with aminosyn PF compared to trophamine. *J Perinat* 2003; 23: 444-50.
18. Teitelbaum DH, Tracy T. Parenteral nutrition associated cholestasis. *Semin Pediatr Surg* 2001; 10(2): 72-80.

19. Sandheimer JM, Asturias E, Cadnapaphomchai M. Infection and cholestasis and neonates with intestinal resection and long term parenteral nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998; 27(2): 131-7.
20. Colomb V. Role of lipid emulsions in cholestasis associated with long term parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2000; 24: 234-50.
21. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr* 1967; 71: 159-63.
22. Rogers EI, Perman JA. Gastrointestinal and hepatic failure in the Pediatric Intensive Care Unit. En: Rogers MC. *Textbook of Pediatric Intensive Care*. Baltimore, USA. Editorial Williams & Wilkins, 1992: 1134.
23. Choukair MK. Blood chemistries body fluids. En: Siberry GK. *The Harriet Lane Handbook*. Baltimore, USA. Editorial Mosby, 2000: 119-30.
24. Hack M, Horbar JD, Malloy MH. Very low birth weight outcomes of the National Institute of Child Health and Human development Neonatal Network. *Pediatrics* 1991; 87: 587-97.
25. Thureen PJ, William W, Hay J. Nutrición intravenosa y crecimiento postnatal del lactante con peso extremadamente bajo al nacer. *Clin Perinatol* 2000; 1: 209-31.
26. Fustiñana AC. Alimentación parenteral en Neonatología. En: Sernadas & Sciani. *Neonatología Práctica*. Editorial Panamericana, 1999: 509-14.
27. Gutcher G, Cutz E. Complications of parenteral nutrition. *Semin Perinatol* 1985; 10: 196-207.
28. Weiner ID, Wingo CS. Hypokalemia-consequences, causes and correction. *J Am Soc Nephrol* 1997; 8: 1179-188.
29. Schaffer SG, Kilbride HW, Hayen LK. Hyperkalemia in very low birth weight infants. *J Pediatr* 1992; 121: 275-9.
30. Pollack A, Cowett RM, Schwartz R. Glucose disposal in low birth weight infants during steady-state hyperglycemia: effects of exogenous insulin administration. *Pediatrics* 1978; 61: 546-9.
31. Farrag HM, Cowett RM. Glucose homeostasis in the micropremie. *Clin Perinatol* 2000; 27: 1-22.
32. Dweck HS, Cassidy G. Glucose intolerance in infants of very low birth weight. Incidence hyperglycemia in infants of birth weights 1100 g or less. *Pediatrics* 1974; 53: 189-95.
33. Binder N, Rashko PK, Benda GL. Insulin infusión with parenteral nutrition in extremely low birth weight infants with hyperglycemia. *J Pediatr* 1989; 114: 273-80.
34. Merrit R. Cholestasis associated with total parenteral nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1986; 5: 9.
35. Sax HC, Bower RH. Hepatic complications of total parenteral nutrition. *J Parenter Enter Nutr* 1988; 12: 615.
36. Herid WC, Deli RB, Helms RA, Greene HL, Ament ME, Karna P, et al. Amino acid mixture designed to maintain normal plasma amino acid patterns in infants and children requiring parenteral nutrition. *Pediatrics* 1987; 80: 401-8.
37. Chris AD, Heimburger D, Morgan S, Geels W, Weinsier R. Metabolic complications of total parenteral nutrition: effects of a nutrition support service. *JPEN* 1996; 20(3): 206-10.

38. Beath S, Davies P, Papadopoulou A. Parenteral nutrition related colestasis in postsurgical neonates: multivariate analysis of risk factor. *J Pediatr Surg* 1996; 31: 604-6.

## ANEXOS

**ANEXO 1:**

**FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

PROTOCOLO No 44/2004. NUTRICIÓN PARENTERAL EN EL RECIÉN NACIDO.  
EXPERIENCIA DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA. INSTITUTO  
NACIONAL DE PEDIATRÍA. ESTUDIO PRELIMINAR.

FOLIO:

REGISTRO:

A) GÉNERO:

1. Femenino
2. Masculino
3. No determinado
9. Se desconoce

B) PESO AL NACER:  gr

C) PESO PARA EDAD GESTACIONAL:

1. Peso bajo para edad gestacional
2. Peso adecuado para edad gestacional
3. Peso alto para edad gestacional
9. Se desconoce

D) EDAD GESTACIONAL:

Semanas: \_\_\_\_\_

1. Pretérmino
2. Término
3. Postérmino
9. Se desconoce

E) DIAGNÓSTICO AL INGRESO:

1. Atresia intestinal
2. Malformación anorrectal
3. Gastrosquisis
4. Onfalocele
5. Atresia esofágica
6. Enterocolitis necrozante
7. Hernia diafragmática
8. Quilotórax congénito

9. Se desconoce
10. Asfíxia perinatal
11. Prematurez
12. Cardiopatía congénita
13. Otras

F) INDICACIÓN DE NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL:

1. Íleo secundario a cirugía
2. Íleo metabólico
3. Hipoxia isquémica intestinal (choque)
4. Ayuno secundario a resección intestinal y anastomosis
5. Enterocolitis necrozante
6. Prematurez
7. Malformación congénita de tubo digestivo sin corrección quirúrgica
8. Asfíxia perinatal
9. Se desconoce
10. Quilotorax

G) DÍAS DE NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL:

1. De 1 – 3 días
2. 4 – 6 días
3. 7 – 14 días
4. 15 – 21 días
5. 22 – 30 días
6. > 30 días

H) TÉCNICA DE NPT, DE ACUERDO A CONCENTRACIÓN DE GLUCOSA:

1. Central (> 12.5 %)
2. Periférica (< 12.5 %)

I) ALTERACIONES METABÓLICAS:

1. Sí
2. No
9. Se desconoce

HIPONATREMIA (< 135-130 mEq/ Lto):

1. Sí
2. No
9. Se desconoce

HIPERNATREMIA ( $> 148-140$  mEq/ Lto):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPERGLUCEMIA ( $>100-120$  mg/ dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPOGLUCEMIA ( $< 40$ mg/ dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPOCALCEMIA (calcio total  $< 6-7$  mg/ dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPERCALCEMIA (calcio total  $> 10-12$ mg/dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPOMAGNESEMIA ( $< 1.3$  mEq/ Lto):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPERMAGNESEMIA ( $> 2$  mEq/ Lto):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPOCALEMIA (< 4 -3.5 mEq/ Lto):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPERCALEMIA (> 6-5 mEq/ Lto):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPOFOSFATEMIA (< 4.2 mg7dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPERFOSFATEMIA (> 9mg/ dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

ACIDOSIS METABÓLICA: RNP: pH < 7.26, HCO<sub>3</sub> < 18, RNT: pH < 7.37, HCO<sub>3</sub> <20

1. Si
2. No
9. Se desconoce

HIPERTRIGLICERIDEMIA (> 155-200 mg/dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

COLESTASIS (bilirrubina directa > 2mg/ dl):

1. Si
2. No
9. Se desconoce

TGO (ALT > 54 U/L):

1. Normal
2. Anormal
9. Se desconoce

TGP (AST > 65 U/L):

1. Normal
2. Anormal
9. Se desconoce

**Cuadro 1.**

CARACTERÍSTICAS DE RECIÉN NACIDOS QUE RECIBIERON NUTRICIÓN  
PARENTERAL TOTAL

		n	%
Género	Masculino	69	63.8
	Femenino	39	36.2
Edad gestacional	Término	77	71.3
	Pretérmino	31	28.7
Peso para edad gestacional	Peso adecuado para edad gestacional	82	75.9
	Peso bajo para edad gestacional	23	21.3
	Peso alto para edad gestacional	3	2.8
		n=108	

**Cuadro 2.**

DIAGNÓSTICOS PRINCIPALES DE RECIÉN NACIDOS QUE RECIBIERON NPT

Diagnóstico al ingreso	n	%
Malformaciones congénitas de tubo digestivo	104	96.3
Otras*	2	1.9
Enterocolitis necrozante	1	0.9
Enfermedad de membrana hialina	1	0.9
*sepsis, cardiopatía	n=108	

**Cuadro 3.**

INDICACIONES DE NPT• EN RECIÉN NACIDOS		
Indicación	n	%
Íleo secundario a corrección quirúrgica de malformación congénita	82	75.9
Malformación congénita sin corrección quirúrgica	21	19.4
Isquemia, hipoxia intestinal secundario a choque	2	1.9
Íleo metabólico	1	0.9
Asfíxia perinatal	1	0.9
Enterocolitis necrozante	1	0.9
•NPT: nutrición parenteral total		n=108

**Cuadro 4.**

DISTRIBUCIÓN POR DÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE NPT		
Días	n	%
1-3 días	7	6.5
4-6 días	11	10.2
7-14 días	47	43.5
15-21 días	20	18.5
22-30 días	13	12
> 30 días	10	9.3
		n=108

**Cuadro 5.****CARACTERÍSTICAS DE RECIÉN NACIDOS CON ALTERACIONES METABÓLICAS**

Variable	Categoría	AM		Sin AM		PE
		n	%	n	%	
Género:	Masculino	60	87	9	13	X <sup>2</sup> = 8.52 *p ≤ 0.003
	Femenino	39	100	0		
PPEG:	PAEG	77	90.6	8	9.4	PEF p ≤ 0.68
	PBEG	22	95.7	1	4.3	
EG	Término	68	88.3	9	11.7	X <sup>2</sup> = 6.41 *p ≤ 0.01
	Pretérmino	31	100	0		
Días de NPT	≤ 7 días	14	77.8	4	22.2	PEF *p ≤ 0.04
	> 7 días	85	94.4	5	5.6	
Tipo de NPT	Periférica	72	91.1	7	8.9	PEF p ≤ 0.67
	Central	27	96.4	1	3.6	

n= 99

AM: alteración metabólica

PPEG: peso para edad gestacional

PAEG: peso adecuado a edad gestacional

PBEG: peso bajo para edad gestacional

EG: edad gestacional

PE: prueba estadística

PEF: prueba exacta de Fisher

X<sup>2</sup>: razón de verosimilitud

\*: significancia estadística

**Cuadro 6.****CARACTERÍSTICAS DE RN PRETÉRMINO CON ALTERACIONES METABÓLICAS.**

Variable	Categoría	n	%	PE
Género	Masculino	12	38.7	X <sup>2</sup> = 6.56 p ≤ 0.25 ▲
	Femenino	19	61.3	
PPE:G	Peso bajo para edad gestacional	9	29	X <sup>2</sup> = 14.16 p ≤ 0.16 ▲
	Peso adecuado para edad gestacional	21	67.7	
	Peso alto para edad gestacional	1	3.2	
EG	32-33 semanas	2	6.5	X <sup>2</sup> = 0.0001 *p ≤ 0.00001 ▲
	34-35 semanas	6	19.4	
	36 semanas	23	74.2	
Días de NPT	≤ 7 días	4	12.9	X <sup>2</sup> = 6.31 p ≤ 0.27 ▲
	> 7 días	27	87.1	
Tipo de NPT	Central	10	32.3	X <sup>2</sup> = 7.65 p ≤ 0.17 ▲
	Periférica	21	67.7	
Complicaciones asociadas	Sepsis	13	41.9	X <sup>2</sup> = 17.86 *p ≤ 0.05 ▲
	Insuficiencia renal	10	32.3	

n= 31

PPEG: peso para edad gestacional  
EG: edad gestacional

PE: prueba estadística  
X<sup>2</sup>: razón de verosimilitud  
▲: valor inestable  
\* significancia estadística

**Cuadro 7.**

VARIABLES	ALTERACIONES DE POTASIO							
	HIPERCALEMIA				HIPOCALEMIA			
	SI		NO		SI		NO	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Giénero</b>								
Femenino	14	35.9	25	64.1	30	76.9	9	23
Masculino	13	18.8	56	81.2	44	63.8	25	36.2
	X <sup>2</sup> = 3.76 *p ≤ 0.05				X <sup>2</sup> = 2.05 p ≤ 0.15			
<b>EG</b>								
Pretérmino	3	9.7	28	90.3	30	96.8	1	3.2
Término	24	31.2	53	68.8	44	57.1	33	42.9
	X <sup>2</sup> = 6.2 *p ≤ 0.01				X <sup>2</sup> = 20.5 *p ≤ 0.0001			
<b>Días de NPT</b>								
≤ 7 días	1	5.6	17	94.4	8	44.4	10	55.6
> 7 días	26	28.9	64	71.1	66	73.3	24	26.7
	PEF p ≤ 0.06 ▲				PEF *p ≤ 0.04 ▲			
<b>Tipo de NPT</b>								
Central	20	71.4	8	28.6	11	39.3	17	60.7
Periférica	53	67	26	32.9	16	20.3	63	79.7
	X <sup>2</sup> = 0.18 p ≤ 0.66				X <sup>2</sup> = 3.75 *p ≤ 0.05			

EG: edad gestacional

X<sup>2</sup>= razon de verosimilitud

PEF: prueba exacta de Fisher

▲: valor inestable

\*: significancia estadística

n= 108

**Cuadro 8.**

## ALTERACIONES DE SODIO

VARIABLES	HIPONATREMIA				HIPERNATREMIA			
	SI		NO		SI		NO	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Giénero</b>								
Femenino	11	28.2	28	71.8	5	12.8	34	87.2
Masculino	27	39.1	42	60.9	8	11.6	61	88.4
	X <sup>2</sup> = 1.32 p ≤ 0.24				X <sup>2</sup> = 0.03 p ≤ 0.85			
<b>EG</b>								
Pretérmino	14	45.2	17	54.8	1	3.2	30	96.8
Término	24	31.2	53	68.8	12	15.6	65	84.4
	X <sup>2</sup> = 1.86 p ≤ 0.17				X <sup>2</sup> = 3.94 *p ≤ 0.04			
<b>Días de NPT</b>								
≤ 7 días	4	22.2	14	77.8	3	16.7	15	83.3
> 7 días	34	37.8	56	62.2	10	11.1	80	88.9
	PEF p ≤ 0.25 ▲				PEF *p ≤ 0.04			
					▲			
<b>Tipo de NPT</b>								
Central	11	39.3	17	60.7	7	25	21	75
Periférica	27	34.2	52	65.8	6	7.6	73	92.4
	X <sup>2</sup> = 0.23 p ≤ 0.62				X <sup>2</sup> = 5.2 *p ≤ 0.02			

EG: edad gestacional

n=108

X<sup>2</sup>= razón de verosimilitud

PEF: prueba exacta de Fisher

▲: valor inestable

\*: significancia estadística

**Cuadro 9.**

VARIABLES	ALTERACIONES DE GLUCOSA							
	HIPERGLUCEMIA				HIPOGLUCEMIA			
	SI		NO		SI		NO	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Género</b>								
Femenino	15	38.5	24	61.5	15	38.5	24	61.5
Masculino	33	47.8	36	52.2	21	30.4	48	69.6
	$X^2= 0.89 p \leq 0.34$				$X^2= 0.71 p \leq 0.39$			
<b>EG</b>								
Pretérmino	21	67.7	10	32.3	14	45.2	17	54.8
Término	27	35.1	50	64.9	22	28.6	55	71.4
	$X^2= 9.63 *p \leq 0.001$				$X^2= 2.66 p \leq 0.10$			
<b>Días de NPT</b>								
≤ 7 días	6	33.3	12	66.7	1	5.6	17	94.4
> 7 días	42	46.7	48	53.3	35	38.9	55	61.1
	PEF $p \leq 0.06 \blacktriangle$				PEF $*p \leq 0.01 \blacktriangle$			
<b>Tipo de NPT</b>								
Central	11	39.3	17	60.7	10	35.7	18	64.3
Periférica	37	46.8	42	53.2	26	32.9	53	67.1
	$X^2= 0.48 p \leq 0.48$				$X^2= 0.07 p \leq 0.78$			

EG: edad gestacional

n=108

 $X^2$ = razón de verosimilitud

PEF: prueba exacta de Fisher

 $\blacktriangle$ : valor inestable

\*: significancia estadística

**Cuadro 10.**

VARIABLES	COLESTASIS			
	COLESTASIS SI		COLESTASIS NO	
	n	%	n	%
<b>Género</b>				
Femenino	8	21.1	30	78.9
Masculino	23	33.8	45	66.2
	$X^2= 1.98 p \leq 0.15$			
<b>Edad gestacional</b>				
Pretérmino	14	45.2	17	54.8
Término	17	22.7	58	77.3
	$X^2= 5.15 *p \leq 0.02$			
<b>Días de NPT</b>				
≤ 7 días	3	16.7	15	83.3
> 7 días	28	31.8	60	68.2
	PEF $p < 0.21 \blacktriangle$			
<b>Tipo de NPT</b>				
Central	10	37	17	63
Periférica	21	26.9	57	73.1
	$X^2= 0.96 p \leq 0.32$			
$X^2=$ razón de verosimilitud	* significancia estadística		n = 108	
PEF: prueba exacta de Fisher	$\blacktriangle$ : valor inestable			

**Cuadro 11.**

Días	COLESTASIS ASOCIADA A DÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE NPT	
	COLESTASIS SI	COLESTASIS NO
1-3 días	1	6
4-6 días	2	9
7-14 días	11	36
15-21 días	7	12
22-30 días	4	8
> 30 días	6	4
	$X^2= 7.05 p \leq 0.21$	
$X^2=$ razón de verosimilitud	n= 108	

**Cuadro 12.**

CARACTERÍSTICAS DE RECIÉN NACIDOS, DISTRIBUIDOS POR  
CONGLOMERADO.

VARIABLES	GRUPO 1 (n=15)		GRUPO 2 (n=51)		GRUPO 3 (n=13)		X <sup>2</sup>
	n	%	n	%	n	%	
<b>SEXO</b>							
Femenino	3	20	21	41.2	6	46.2	2.84
Masculino	12	80	30	58.8	7	53.8	p ≤ 0.24
<b>PESO PARA EG</b>							
Peso adecuado	11	73.3	42	82.4	8	61.5	2.54
Peso bajo	4	26.7	9	17.6	5	38.5	p ≤ 0.28 ▲
<b>EG</b>							
Pretérmino	6	40	17	33.3	3	23.1	0.941
Término	9	60	34	66.7	10	76.9	p ≤ 0.62 ▲
<b>DÍAS NPT</b>							
< 7 días	1	6.7	7	13.7	2	15.4	PEF
> 7 días	14	93.3	44	86.3	11	84.6	p ≤ 0.70 ▲
<b>TIPO DE NPT</b>							
Central	5	33.3	9	17.6	5	38.5	3.21
Periférica	10	66.7	42	82.4	8	61.5	p ≤ 0.20 ▲

n= 79

Grupo 1: ausencia de trastornos de enzimas hepáticas(TGO, TGP), presencia de colestasis, hipertrigliceridemia, hipocalemia, hiponatremia

Grupo 2: presencia de alteraciones en las enzimas hepáticas.

Grupo 3: presencia de hipocalcemia, hipercalemia, hipernatremia.

X<sup>2</sup>= razón de verosimilitud

PEF: prueba exacta de Fisher

▲: valor inestable

**Cuadro 13.**

EG Y PPEG EN RN PRETÉRMINO DISTRIBUIDOS POR CONGLOMERADO.

VARIABLES	Grupo 1 (n = 6)	Grupo 2 (n = 17)	Grupo 3 (n = 3)	X <sup>2</sup>
Edad gestacional				
32-33 semanas	0	2	0	10.4
34-35 semanas	3	1	1	p ≤ 0.40 ▲
36-37 semanas	3	14	2	
Peso para edad gestacional				
PBEG	3	1	3	15.23
PAEG	3	15	0	p ≤ 0.12 ▲
PALEG	0	1	0	

n = 26

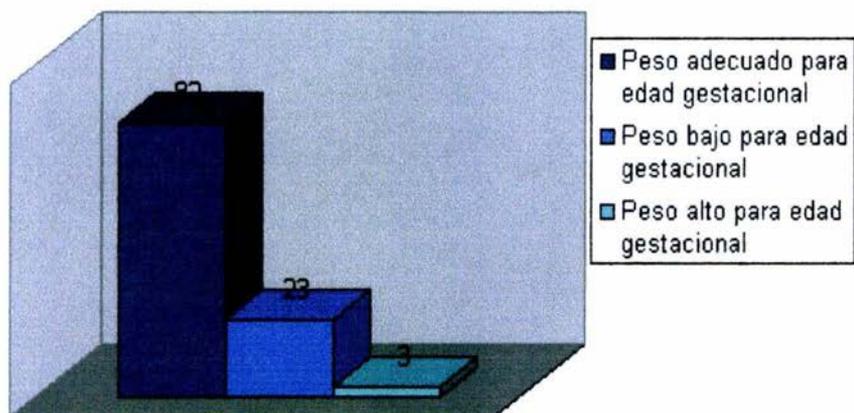
EG: edad gestacional  
PPEG: peso para edad gestacional  
PBEG: peso bajo para EG  
PAEG: peso adecuado para EG  
PALEG: peso alto para EG

X<sup>2</sup>= razón de verosimilitud

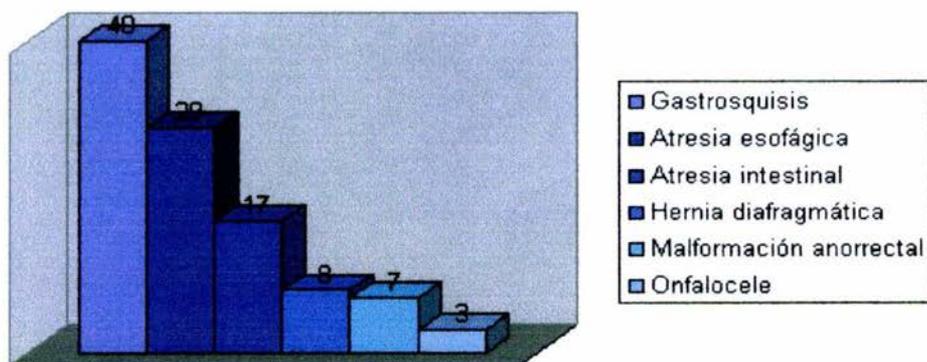
▲: valor inestable

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

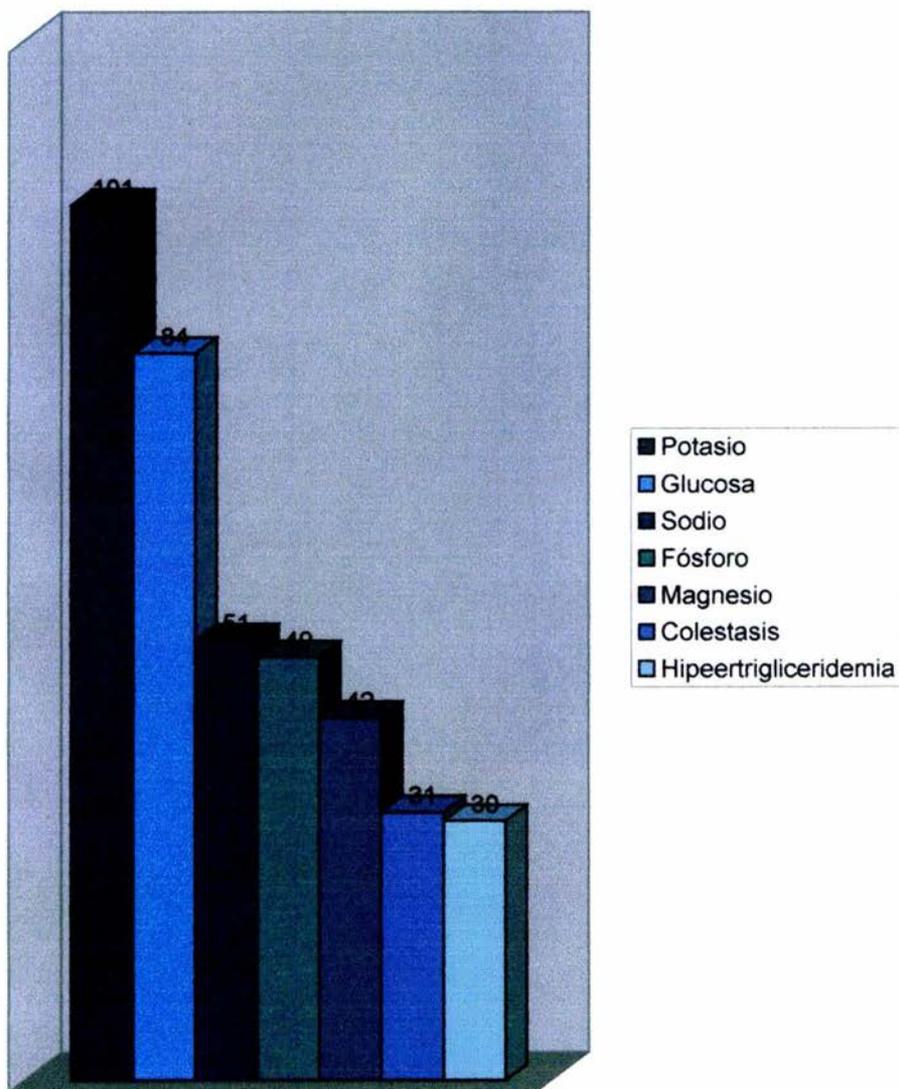
**Fig. 1 Distribución de acuerdo al peso para edad gestacional de RN que recibieron NPT(n=108)**



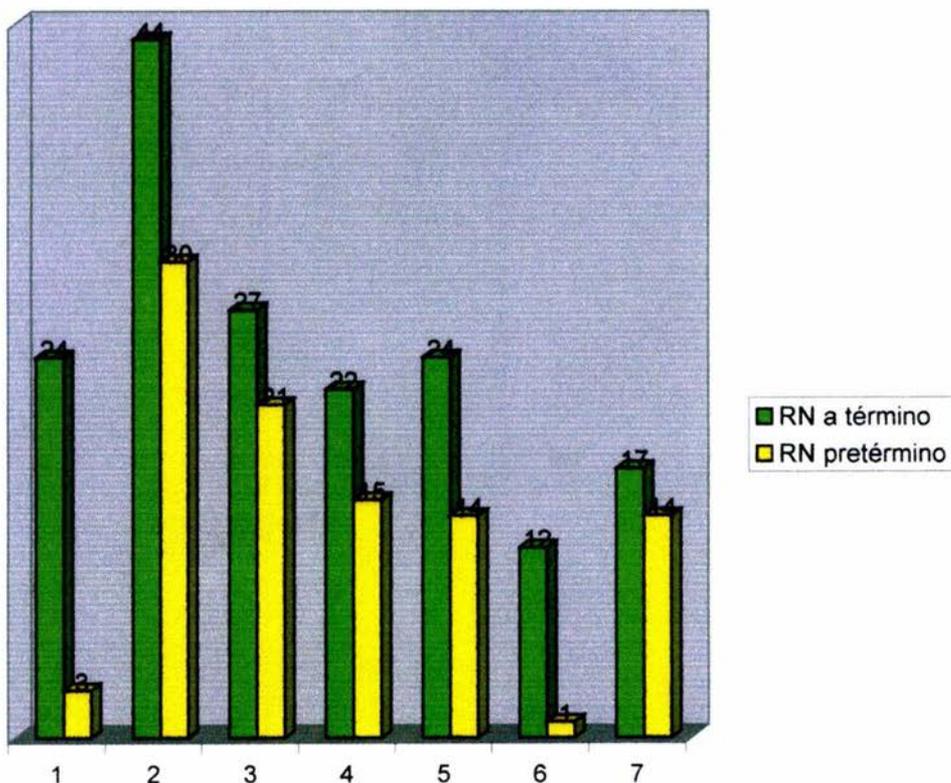
**Fig.2 Frecuencia de malformaciones de tubo digestivo de RN que recibieron NPT (n=104)**



**Fig. 3 Frecuencia de principales trastornos metabólicos en RN con NPT (n=108)**



**Fig. 4 Principales alteraciones metabólicas entre RN a término (n= 68) y RN pretérmino (n= 31)**



- 1.-Hipercalcemia ( $p \leq 0.01$ )
- 2.-Hipocalcemia ( $p \leq 0.0001$ )
- 3.-Hiperglucemia ( $p \leq 0.001$ )
- 4.-Hipoglucemia ( $p \leq 0.10$ )
- 5.-Hipernatremia ( $p \leq 0.04$ )
- 6.-Hiponatremia ( $p \leq 0.17$ )
- 7.-Colestasis ( $p \leq 0.02$ )

**Fig. 5 Distribución por conglomerado de 79 RN con complicaciones metabólicas**

