EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE NUTRICIÓN PARENTERAL PARA PACIENTES NEONATOS, EN EL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Nutrición

EVALUACION DEL PROTOCOLO DE NUTRICION PARENTERAL PARA PACIENTES NEONATOS, EN EL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS

LUIS ERNESTO GALICIA CANO

Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de Licenciado en Nutrición

Guatemala 2000

Vo. Bo. :

(f) _____

Licenciado Víctor Manuel Alfonso Mayén
Asesor

Tribunal:

(f) _____

Licenciada Norma Carolina Alfaro de Chocano

(f) _____

Licenciada Claudia Mazza

(f) _____

Licenciado Víctor Manuel Alfonso Mayén

Fecha de aprobación: 26 de junio del 2000.

A Dios, balance de la Naturaleza que nos hace vivir.

A mi madre, por su eterno amor y apoyo.

A Mariela, por ser una parte tan importante de mi vida.

A mis hermanos Daniel y Jacobo por su apoyo y amistad.

A mi abuelita Rafita por sus palabras de ánimo y cariño.

PREFACIO

Se realizó un estudio longitudinal retrospectivo para determinar el efecto del tratamiento de alimentación parenteral actualmente utilizado como protocolo por la Sección de Dietoterapia de Pediatría (SDP) para neonatos de bajo peso en el Hospital General San Juan de Dios (HGSJDD). Para ello se utilizaron medidas antropométricas y bioquímicas del estado nutricional, cambios en el equilibrio electrolítico y equilibrio ácido base, y la presencia de complicaciones metabólicas relacionadas con esta modalidad de alimentación.

Se analizó cada una de las variables en 33 pacientes neonatos que estuvieron internados en la Unidad de Cuidados Intensivos de Neonatología del 1 de febrero de 1999 al 31 de enero de 2000, que constituyeron el total de niños que recibieron alimentación parenteral total durante este período. El estado nutricional evaluado en base en la antropometría (peso, talla y circunferencia cefálica) se tomó como referencia el peso al inicio del tratamiento, formando dos grupos: pacientes entre 1500 y 2500 gramos, y pacientes con peso menor a 1500 gramos. El análisis de las pruebas de bioquímica se hizo tomando como referencia el valor normal para cada una, para lo cual se formaron tres grupos de pacientes de acuerdo al valor de éstas al inicio del tratamiento nutricional (bajo, normal y alto). Este análisis permitió también establecer la incidencia de complicaciones metabólicas. Para todas las variables estudiadas se utilizó una prueba estadística de diferencias pareadas con un nivel de confianza de 95% y una significancia de $p < 0.05$.

Se encontró que el tratamiento brindado a los niños no afecta significativamente su estado nutricional de acuerdo a los indicadores antropométricos y bioquímicos, aunque debido a su estado crítico, el mantenimiento de éste podría ser un indicador satisfactorio de la efectividad de la alimentación parenteral a corto plazo. Los cambios observados en el equilibrio electrolítico no fueron significativos, por lo que se considera que no proceden cambios sustanciales en el protocolo, exceptuando la necesidad de proporcionar la cantidad superior recomendada para evitar estados de deficiencia; esto, indudablemente variará de paciente a paciente, confiriéndole al protocolo un carácter flexible. Se observó un efecto positivo sobre los gases arteriales, logrando alcanzar y conservar valores normales, hecho que se considera beneficioso para evitar estados de acidosis o alcalosis metabólica, o empeorar las de origen respiratorio o mixto. Al comprar estos parámetros entre cada grupo de pacientes, se encontró una mayor tolerancia en aquellos de más peso y edad gestacional, lo que refuerza la necesidad de utilizar tecnología diagnóstica y terapéutica apropiada e idónea para estos niños, en vista que actualmente el HGSJDD no cuenta con un número suficiente de estos recursos.

Finalmente, no se encontró evidencia clínica a corto plazo que demostrara la presencia de indicios de complicaciones metabólicas, principalmente de hiperglicemia, colestasis hepática y acidosis. Sin embargo, no es posible asegurar que éstas se presenten posteriormente, independientemente de su relación con la alimentación parenteral.

Aunque la diferencia entre los datos iniciales y finales de las variables estudiadas no fue significativa, las mejoras observadas en el mantenimiento del

estado nutricional y la ausencia de complicaciones metabólicas son indicadores satisfactorios de la efectividad del tratamiento de alimentación parenteral vigente brindado a pacientes neonatos de bajo peso durante el período antes mencionado.

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE GRÁFICAS

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación parenteral es un tratamiento que a pesar de ser una alternativa importante para mantener la vida de aquellos pacientes que no pueden alimentarse por vía gastrointestinal, en las condiciones precarias de los hospitales del sistema nacional de salud, puede representar un riesgo adicional para el paciente, dado el gran número de complicaciones que pueden surgir durante su administración, la mayoría ocasionadas por falta de recursos adecuados para un correcto diagnóstico y monitoreo médico y nutricional.

El neonato críticamente enfermo, especialmente el de bajo peso o prematuro, está en alto riesgo de desarrollar patologías que ponen en riesgo su integridad y salud, como el caso de aquellas que limitan o eliminan la posibilidad de utilizar el tracto gastrointestinal para su alimentación. La administración de nutrientes por vía parenteral es entonces la única posibilidad de mantener el estado nutricional del paciente.

La cantidad y concentración de nutrientes, así como la velocidad de infusión son factores muy importantes para mantener la homeostasis, evitando el aparecimiento de complicaciones asociadas, generalmente de tipo metabólico. La SDP del HGSJDD es la encargada de planificar la alimentación parenteral de los neonatos internados en la Unidad de Cuidados Intensivos de Neonatología, utilizando el protocolo 1998 de la American Society of Parenteral and Enteral Nutrition, de Estados Unidos. El presente estudio retrospectivo se realizó para determinar la efectividad de este protocolo brindado a la totalidad de pacientes que necesitaron esta modalidad de alimentación en el período de un año.

La efectividad del tratamiento se determinó comparando los valores al inicio y al final del tratamiento de parámetros antropométricos y bioquímicos relacionados con el estado nutricional y el desarrollo de complicaciones metabólicas. El análisis estadístico se realizó por medio de la prueba de diferencias pareadas.

II. ANTECEDENTES

A. Neonato de alto riesgo

El período neonatal, definido como los primeros 28 días de vida, es un intervalo crítico durante el cual la nutrición puede afectar el crecimiento y desarrollo del infante. El término recién nacido de alto riesgo se aplica a aquellos neonatos que deben ser observados estrechamente por un equipo especializado, ya que aproximadamente el 9% de todos los niños requiere de atención intensiva; además, muchos de estos niños nacen prematuramente o con bajo peso para su edad gestacional, encontrándose una relación inversamente proporcional entre ambas características y la morbilidad y mortalidad neonatal (Behrman, et al., 1992), particularmente en aquellos de menos de 2500 gramos y de menos de 37 semanas de gestación. El neonato de alto riesgo está asociado con factores sociales y demográficos, antecedentes clínicos de la madre, gestaciones anteriores de la madre, y características del parto y del propio infante. Estas características se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Características del neonato de alto riesgo
Peso al nacer inferior a 2500 gramos
Nacimiento antes de 37 semanas de gestación
Taquipnea, cianosis
Malformaciones congénitas
Palidez, plétora, petequias

(Behrman, et al., 1992)

La alimentación del neonato de alto riesgo debe ser individualizada, evitando en la medida de lo posible el esfuerzo o aspiración. La alimentación oral no debe iniciarse o interrumpirse si el neonato sufre de problemas respiratorios, hipoxia, insuficiencia circulatoria, exceso de secreciones, náuseas, sepsis, depresión nerviosa central o signos de enfermedad grave. Estos niños necesitan de alimentación parenteral o enteral forzada para un adecuado aporte de energía, líquidos y nutrientes (Behrman, et al., 1992) para satisfacer sus elevadas demandas nutricionales y mantener el crecimiento y desarrollo.

B. Alimentación parenteral

Está indicada cuando el tracto gastrointestinal (TGI) no puede o no debe utilizarse, por lo que se utiliza, ya sea por vía central o periférica. (Baker et al., 1997; Gibbons et al., 1997; Mahan y Escott-Stump, 1996). La elección de la vía de administración depende de algunos factores que pueden afectar la efectividad del tratamiento y provocar algunas complicaciones relacionadas con el mismo. Estos factores incluyen el tiempo durante el que será administrada y los requerimientos totales de nutrientes y electrolitos. (Baker et al., 1997; Gibbons et al., 1997; Mahan y Escott-Stump, 1996). De esta forma, si el soporte nutricional parenteral se mantendrá por menos de 14 días y el niño no está desnutrido, se recomienda utilizar una vena periférica; en casos contrarios está indicada la vía central. Con esta modalidad de alimentación también es posible compensar la desnutrición y el hipermetabolismo ocasionado por enfermedades asociadas. (Baker et al., 1997; Gibbons et al., 1997; Mahan y Escott-Stump, 1996)

C. Alimentación parenteral para el paciente neonato

1. Identificación de pacientes que requieren alimentación parenteral y criterios para administrarlo. Para el neonato alimentado por vía intravenosa, especialmente el infante de muy bajo peso al nacer, la ingesta energética no está regulada por el apetito o por mecanismos fisiológicos en el sistema nervioso central, sino que está bajo control externo (Baker et al., 1997; Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1997; Kleinman, 1998).

Los depósitos de nutrientes son escasos en el período perinatal, por lo que una función gastrointestinal anormal, o bien la ingesta exógena de alimentación inadecuada, pueden depletar sus reservas. Cualquier infante pretérmino que no puede tolerar una cantidad adecuada de nutrientes por vía enteral luego de dos a tres días, debe recibir alimentación parenteral para maximizar su crecimiento, ya que incluso en condiciones donde se administran pequeños volúmenes de nutrientes intravenosos, se puede promover el desarrollo gastrointestinal y preservar el tejido sano. (Baker et al., 1997; Gibbons et al., 1997; Kleinman, 1998).

La desnutrición no es una indicación para el soporte nutricional por vía parenteral, a pesar que los niños desnutridos son susceptibles a infecciones y por tanto aumenta su mortalidad. En cambio, cualquier disfunción del TGI (intestino corto, trastornos de absorción o desórdenes de motilidad) puede ser indicación para alimentación parenteral, siendo indispensable para preservar la vida del paciente (Arnaiz et al., 1996; Baker et al., 1997; Mahan y Escott-Stump, 1996).

La atención nutricional para infantes prematuros, particularmente aquellos con peso al nacer menor a 1500 gramos, involucra casi siempre soporte parenteral. Debido a la alta incidencia de problemas respiratorios, capacidad gástrica limitada e hipomotilidad intestinal, es necesario administrar lentamente el aporte enteral, por lo que la alimentación parenteral puede suplementar, o bien cubrir los requerimientos del infante por períodos considerables de tiempo (Kleinman, 1998; Mahan y Escott-Stump, 1996).

La madurez física, el estado clínico, y las reservas nutricionales contribuyen a la necesidad y tolerancia del soporte nutricional parenteral. De esta forma, el equilibrio de líquidos, la homeóstasis de glucosa, el balance de nitrógeno positivo, y la prevención de deficiencias agudas de nutrientes son necesidades primordiales del neonato, particularmente el de alto riesgo (Koo, et al., 1998; Mahan y Escott-Stump, 1996). Los indicadores de la función intestinal que determinan la necesidad de alimentación parenteral en el neonato se presentan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Indicadores de función gastrointestinal
Intestino corto
Riesgo de aspiración
Desnutrición con proteinuria
Isquemia del intestino delgado
Enterocolitis necrotizante
Cirugía gastrointestinal
Enfermedad del intestino delgado con posible cirugía

(Baker et al., 1997)

2. Evaluación nutricional. La evaluación nutricional es un método por medio del cual un individuo o una población son evaluados para identificar variaciones de la normalidad, detectar factores de riesgo que contribuyan a enfermedades relacionadas con la nutrición, y para la detección y tratamiento tempranos de deficiencias nutricionales. (Niño et al., 1998; Villazón y Arenas, 1993)

Los componentes de la evaluación nutricional en el recién nacido citados por Niño et al. (1998) son:

- Evaluación al momento del nacimiento, haciendo una revisión de los antecedentes familiares, maternos, de la gestación y del parto, valorando clínicamente al recién nacido.
- Evaluación del progreso del recién nacido y los factores que lo afectan.
- Evaluación de factores no nutricionales, como la genética, ambiente psicosocial y estrés al que está expuesto el paciente.

La evaluación nutricional se basa en parámetros antropométricos, bioquímicos, clínicos, y dietéticos, para lo cual se necesita validar cada parámetro previo a su utilización. En las Tablas 2.3 y 2.4 se presentan los criterios para la validación de los parámetros nutricionales así como un resumen de aquellos de mayor importancia, respectivamente.

Tabla 2.3 Criterios para la validación de parámetros de evaluación nutricional
Fenómenos bioquímicos o fisiológicos que mide
Especificidad para grupos de edad y enfermedades específicas
Facilidad de detectar signos tempranos de deficiencia
Correlación de la medición con funciones específicas
Especificidad para desnutrición
Disponibilidad para realizar la medición
Confiabilidad de la medición
Intervalo del costo de beneficio para un paciente específico

(Baker et al., 1997)

Es importante contar con los estándares, técnicas y equipo adecuados. Los parámetros para evaluar a los infantes que requieren de alimentación parenteral son aquellos utilizados para determinar la prevalencia de desnutrición en la población pediátrica. La evaluación de la edad gestacional es primordial en todos los infantes admitidos en una unidad de cuidados intensivos de neonatos, tanto a partir de características físicas como neurológicas. El último período menstrual de la madre puede ser utilizado como referencia, aunque es más útil utilizar gráficas de crecimiento intrauterino. (Baker et al., 1997; Niño et al., 1998)

Tabla 2.4 Parámetros de evaluación nutricional en pacientes pediátricos

Evaluación clínica
Signos de deficiencia
Clasificación de desnutrición
Edad ósea
Composición corporal
Peso, talla
Circunferencia cefálica
Percentil y punteo Z
Velocidad de crecimiento
Circunferencia media de brazo
Pliegues cutáneos
Parámetros bioquímicos
Hemoglobina, hematocrito
Sodio, potasio
Cloruro, bicarbonato
Glucosa, calcio, magnesio
Fosfato, albúmina
Prealbúmina, BUN, creatinina
Alanina aminotransferasa
Aspartato aminotranferasa
Vitaminas
Elementos traza
Evaluación dietética
Ingesta y excreta diaria
Estado de hidratación

(Baker et al., 1997)

a. Evaluación antropométrica. Se han empleado varios métodos para hacer la evaluación antropométrica, entre los que se encuentran las gráficas de crecimiento intrauterino de Lubchenco, las cuales a pesar que no fueron diseñadas para este propósito sino para determinar el riesgo de mortalidad utilizando la edad gestacional y el peso al nacimiento, pueden usarse como una prueba de tamizaje. De acuerdo con este método, luego de graficar el peso y la edad gestacional estimada se puede clasificar al infante de la siguiente manera: **pretérmino**, cuando es menor de 38 semanas de gestación; a término, cuando nace entre las 38 a 42 semanas de gestación; **post-término**, cuando nace después de 42 semanas; **pequeño para edad gestacional o retardo de crecimiento intrauterino**, cuando el peso del niño es menor al percentilo 10 para su edad gestacional o más de 2 desviaciones estándar bajo la media; **apropiado para edad gestacional** y **grande para edad gestacional**, cuando el peso del infante está arriba del percentilo 90 para su edad gestacional, o más de 2 desviaciones estándar sobre la media (Baker et al., 1997; Niño et al., 1998; Thompson, 1983).

No se puede considerar el término "bajo peso al nacer" como sinónimo de premadurez debido a que aproximadamente un tercio de los infantes con peso al nacer menor a 2500 gramos son nacidos a término pero con retardo en el crecimiento; además, muchos infantes prematuros pesan más de 2500 gramos al nacer. Esto ha generado confusión en la evaluación inicial y en el seguimiento acerca de la repercusión de la desnutrición fetal sobre el metabolismo, el sistema nervioso, crecimiento posterior, riesgos de enfermedades asociadas con desnutrición, y otros factores.

Las manifestaciones de desnutrición en el recién nacido dependen del tiempo en que se iniciaron durante la gestación, pues si estuvieron presentes durante el último trimestre del embarazo, el peso del infante se ve más afectado que su talla y circunferencia cefálica. Es importante recordar que todo recién nacido pierde peso en los primeros días de vida por cambios en el agua corporal. Para la evaluación del crecimiento en el recién nacido prematuro se pueden utilizar las tablas de Babson y Brenda, utilizándolas hasta que llegue a la edad post- concepcional de 40 semanas y luego cambiarlas a las tablas utilizadas en el recién nacido a término. (Niño et al., 1998; Thompson, 1983)

Para evaluar la ganancia de peso del recién nacido a término se recomienda también utilizar tablas en percentiles propias de las diferentes medidas antropométricas. Se cuenta también con tablas que cuantifican la ganancia de peso y talla en el recién nacido a término. (Niño et al., 1998; Thompson, 1983) También es importante durante el seguimiento detectar a los recién nacidos con riesgo de desnutrición postnatal y hacer el tratamiento oportuno, sobre todo en prematuros e infantes con riesgo de enterocolitis necrotizante (Niño et al., 1998).

b. Evaluación bioquímica. Los parámetros de laboratorio de la evaluación bioquímica deben definirse claramente porque pueden confirmar las deficiencias sugeridas por la evaluación clínica, antropométrica o dietética, o bien pueden detectar deficiencias que clínicamente es imposible determinar debido a que pueden presentar variaciones a corto plazo. El principal marcador del estado nutricional es la albúmina sérica, cuyo nivel puede afectarse por factores no nutricionales como estrés metabólico, infección, cirugía y administración exógena de la misma, en cuyo caso la interpretación de los valores no es confiable (Baker, 1997; Niño et al., 1998; Thompson, 1983).

Es importante el monitoreo de electrolitos, calcio y glucosa en vista que pueden presentarse alteraciones en sus valores plasmáticos debido a deficiencias nutricionales o patologías de base, sobre todo sepsis (Thompson, 1983). Las alteraciones respiratorias o metabólicas causan acidosis, alcalosis o ambas, por lo que es indispensable el control de estas situaciones porque en la mayoría de casos representan situaciones de emergencia. La gasometría arterial es un parámetro confiable para identificar el aparecimiento de desórdenes en el equilibrio ácido base, cuando son de origen respiratorio, mientras que la pérdida de hidrogeniones por diferentes causas, puede desencadenar una pérdida del equilibrio ácido base de origen metabólico, y se mide por los cambios en concentración de bicarbonato y de P_{CO_2}, así como de la función renal (Fancroff, 1992).

c. Evaluación dietética. La evaluación dietética exacta es clave en el manejo del neonato de alto riesgo. Para este propósito se pueden emplear métodos como el recordatorio de 24 horas y el registro de alimentos. El desarrollo de habilidades para la alimentación es esencial para los infantes que reciben alimentación parenteral. El concepto de alimentación de transición, manejado en pacientes de bajo peso al nacer, describe el inicio de pequeñas cantidades de alimentación enteral para proveer estimulación del tracto gastrointestinal, cuando se proporciona soporte parenteral en la mayoría de los casos. La capacidad del infante para tolerar esta alimentación de transición sirve como un parámetro adecuado del progreso del paciente, la cual se determina por la medición de residuos gástricos mínimos, distensión abdominal mínima y patrón de evacuaciones (Baker et al., 1997).

3. Efectos de la alimentación parenteral. En la alimentación parenteral los nutrientes se infunden directamente al sistema circulatorio y llevados a la circulación hepática sistémica, sin pasar por la vena porta. La presencia permanente de cualquier cuerpo extraño predispone a trombosis e infección. (Baker et al., 1997; Matarese y Gottschlich, 1998). En vista que los nutrientes no son los mismos que el cuerpo inicialmente recibe cuando la ruta enteral es usada, tampoco lo son los productos metabólicos producidos después de la digestión y absorción en el tracto gastrointestinal. Para comprender la fisiología de la alimentación parenteral es necesario compararla con la fisiología de la alimentación normal, además de analizar los efectos que la condición que requiere de alimentación endovenosa tiene sobre el estado nutricional, las defensas del huésped, y sobre el tracto gastrointestinal. (Baker et al., 1997; Hendricks y Walker, 1990; Matarese y Gottschlich, 1998; Villazón y Arenas, 1993)

Ya que el paciente que requiere alimentación parenteral en la mayor parte de las veces está en estado crítico y con algún grado de desnutrición proteico-energética, es imposible que se beneficie de los efectos metabólicos y endocrinos ocasionados por la alimentación enteral sobre la mucosa intestinal, lo cual se convierte en una desventaja de esta ruta de alimentación. Las funciones fisiológicas del TGI permiten de manera general mantener su propia integridad por medio de mecanismos de regeneración celular mediados en su mayoría por hormonas producidas luego de la estimulación entérica por alimentos. Durante períodos prolongados de alimentación parenteral esta estimulación se pierde, produciendo atrofia de la mucosa y aumentando el riesgo de translocación bacteriana. (Baker et al., 1997; Hendricks y Walker, 1990; Matarese y Gottschlich, 1998)

Con el uso de alimentación parenteral se pierden las fases cefálica y oral de la alimentación. El proceso de adquirir destrezas para la alimentación en los infantes es complejo e involucra factores sociales y nutricionales. El estímulo del hambre requiere una respuesta que no se produce cuando el niño no es alimentado por vía oral; por otra parte los reflejos de succión y deglución no se estimulan (Baker et al., 1997; Hendricks y Walker, 1990; Matarese y Gottschlich, 1998). Los infantes que no reciben estimulación oral pueden desarrollar serios problemas de alimentación, lo cual se ha observado en la mayoría de los niños que no tienen ingesta oral en los primeros seis meses de vida. Por tanto, el inicio de succión no nutritiva puede mejorar el crecimiento y promover la tolerancia oral en infantes prematuros (Baker et al., 1997).

4. Protocolos convencionales de alimentación parenteral. La administración de glucosa, grasa, y aminoácidos es un aspecto importante para el cuidado nutricional del infante pretérmino, especialmente aquellos que pesan menos de 1500 gramos. La alta incidencia de problemas respiratorios, capacidad gástrica limitada, e hipomotilidad intestinal determinan la necesidad de avanzar lentamente con aportes enterales. La alimentación parenteral puede suplementar la ingesta enteral, para que los requerimientos diarios del neonato sean satisfechos. (Chevalier, 1997; Kleinman, 1998;Matarese y Gottschlich, 1998; Pereira, 1995)

Se requiere una adecuada administración de líquidos para mantener la presión osmótica del plasma, evitar sobre o deshidratación, y promover niveles normales de electrolitos, glucosa, y un adecuado balance ácido base. Se puede lograr un balance positivo de nitrógeno, que indica un estado anabólico, por medio de un adecuado aporte de energía a partir de glucosa y lípidos, e ingesta

alta de aminoácidos. Se sabe también que los requerimientos nutricionales para prematuros varían según el peso al nacer, la edad gestacional y el método de alimentación empleado; otros datos recientes sugieren que estos requerimientos también varían según las alteraciones metabólicas causadas por las enfermedades y su tratamiento (Chevalier, 1997; Kleinman, 1998; Matarese y Gottschliich, 1998).

a. Requerimientos nutricionales

i. Energía. Para el neonato pretérmino, una ingesta no proteica de energía de 80 a 110 kcal/kg por día, que en total significa 90 a 120 kcal/kg, le permite una ganancia de peso aproximadamente igual a la tasa de crecimiento intrauterino después de las primeras dos semanas de vida. Se cree que una mayor ganancia de peso vista con mayores ingestas energéticas es producto de la acumulación de grasa en el tejido adiposo. Debido a que no se requiere energía para la digestión y porque no hay pérdidas por absorción, los requerimientos son menores en alimentación parenteral que en la enteral. Los carbohidratos y lípidos proveen las fuentes de energía para crear una alimentación parenteral balanceada. La provisión de lípidos previene una administración de líquidos excesiva, disminuye el cociente respiratorio, evita la infiltración grasa del hígado, y previene la deficiencia de ácidos grasos esenciales (Baugh et al., 1998; Kleinman, 1998).

Los requerimientos de energía también se ven influenciados por el peso, edad gestacional, edad postnatal, sexo, ambiente, composición y patrón de alimentación, actividad, tasa de crecimiento, y desarrollo. Las necesidades

energéticas aumentan con la fiebre, fallo cardíaco, cirugía mayor, quemaduras, sepsis severa, fallo para progresar, desnutrición y boncodisplasia pulmonar. (Baugh et al., 1998; Kleinman, 1998)

ii. Proteínas. Los requerimientos de proteína para aproximar la agregación de nitrógeno intrauterino se estiman entre 2.5 y 3.0 g/kg/día, con un aporte mínimo de 60 a 70 kilocalorías no proteicas. La provisión de aminoácidos es necesaria para revertir la pérdida diaria de aproximadamente 1% de proteína endógena en infantes prematuros. Las condiciones clínicas como cirugía, enterocolitis necrotizante y broncodisplasia pulmonar pueden incrementar el requerimiento de proteínas hasta 3.5 g/kg/día. La administración de más de 4 g/kg/día en infantes de bajo peso al nacer puede resultar en azotemia y acidosis metabólica tardía. Para lograr altas tasas de utilización de proteína se requieren de 150 a 200 kilocalorías no proteicas. Si la ingesta de energía es deficiente, la proteína endógena se utiliza como fuente de energía y el balance de nitrógeno se vuelve negativo. Es recomendable iniciar el aporte de aminoácidos algunos días después del nacimiento con 0.5 g/kg/día, con un aumento subsecuente de 0.5 g/kg/día hasta lograr la meta. Sin embargo, estudios recientes indican que un inicio temprano (1.5 g/kg en el primer día y 2.5 g/kg en el segundo día), así como un avance más rápido pueden reducir la pérdida de proteína endógena, promover una adecuada fijación de nitrógeno y disminuir los requerimientos proteicos durante el crecimiento compensatorio (Baugh et al., 1998; Heird, 1995; Kleinman, 1998; Matarese y Gottschlich, 1998).

iii. Carbohidratos. El requerimiento parenteral de carbohidrato se cubre con dextrosa monohidratada, que provee 3.4 kcal/gramo y contribuye a elevar la carga osmótica de la solución parenteral. La práctica normal es iniciar la

glucosa a una tasa de 6 mg/kg/minuto para infantes de menos de 1000 gramos y de 8 mg/kg/minuto en los de más de 1000 gramos, aumentando 1 o 2 mg/kg/minuto hasta llegar a un máximo de 12 a 14 mg/kg/minuto. Para ello se debe monitorear la glucosa en orina y plasma para identificar signos de intolerancia aguda como hiperosmolaridad y diuresis osmótica, particularmente cuando se dan cantidades mayores. La infusión de dextrosa por encima de 26 mg/kg/minuto puede resultar en infiltración grasa del hígado. Por tanto se hace necesario un balance de las calorías no proteicas entre glucosa y lípidos, ya que la glucosa sin lípidos aumenta la retención de agua y empeora el compromiso respiratorio (Baugh et al., 1998; Heird, 1995; Kleinman, 1998; Matarese y Gottschlich, 1998).

iv. Lípidos. Los lípidos parenterales proveen ácidos grasos esenciales y energía, idealmente de 30 a 60% de las calorías no proteicas cuando se tiene una administración del 100% de los requerimientos. Los lípidos se inician con 0.5 g/kg/día y se avanza en 0.5 a 1.0 g/kg/día hasta un máximo de 3 g/kg/día. Una ingesta de 0.5 a 1 gramo de grasa por kilogramo de peso llena los requerimientos de ácidos grasos esenciales. Debido a que la tolerancia de lípidos disminuye proporcionalmente con la edad gestacional, crecimiento intrauterino o sepsis, es necesario monitorear los triglicéridos séricos, para mantenerlos en un valor menor o igual a 200 mg/dl. La hiperbilirrubinemia es una contraindicación para el uso de lípidos intravenosos porque los ácidos grasos libres compiten con la bilirrubina por la albúmina. (Baugh et al., 1998; Heird, 1995; Kleinman, 1998; Matarese y Gottschlich, 1998)

v. Electrolitos y minerales. Las necesidades individuales varían de acuerdo a la edad, pero se deben modificar por la presencia de trastornos renales

y cardiovasculares, estado de hidratación y empleo de medicamentos. En neonatos de muy bajo peso los requerimientos de sodio y potasio son mayores; además, cuando se alcanza un balance positivo de nitrógeno se amplía el comportamiento intracelular utilizándose más potasio, fosfato y magnesio. Por esta razón, si no hay un aporte adecuado de estos electrolitos, se propicia disminución plasmática de los mismos, lo cual debe evitarse antes que aparezcan manifestaciones clínicas. La deficiencia nutricional aguda se acompaña de pérdida de volumen por la diuresis que se elimina al realimentar al paciente. La pérdida de sodio se estabiliza alrededor de la segunda semana de desarrollada la desnutrición, la cual también se acompaña de una disminución de la reserva corporal de potasio que puede ser de hasta 3.9 miliequivalentes de potasio por gramo de nitrógeno excretado por orina y 3 miliequivalentes de potasio por gramo de músculo degradado mediante catabolismo (Arnaiz et al., 1996; Baugh et al., 1998; Book y Dolcourt, 1989).

Los factores de riesgo en el recién nacido para desarrollar hipocalcemia incluyen restricción de líquido, diuréticos y mala mineralización ósea. Las cifras de calcio se mantienen a expensas del hueso y dependen de las concentraciones de albúmina y de la disponibilidad de fosfatos. El fósforo es un anión intracelular cuyas funciones incluyen formación de sustratos de alta energía y mineralización ósea. Las concentraciones intracelulares de fósforo, potasio y magnesio están vinculadas. El magnesio compite con el calcio por el fosfato. El magnesio es un catión con funciones de componente de los sistemas enzimáticos intracelulares y participa en el metabolismo intermedio y la síntesis, así como en la transmisión neuromuscular. La malabsorción intestinal y uso de diuréticos aumentan los requerimientos de estos minerales (Arnaiz et al., 1996; Book y Dolcourt, 1989; Chevalier, 1997).

vi. Elementos traza. El zinc, cobre, cromo, selenio, yodo y manganeso se agregan rutinariamente a las soluciones parenterales. El cobre es un cofactor de muchos sistemas enzimáticos oxidativos, incluyendo el de oxidación del hierro, que permite su transporte por la transferrina; además juega un papel importante en la síntesis de colágeno. El cromo es necesario para mantener la homeóstasis de la glucosa. El selenio forma parte del sistema antioxidante de la glutatión peroxidasa. El yodo es necesario para la síntesis de hormonas tiroideas y para el metabolismo de carbohidratos y lípidos. (Arnaiz et al., 1996; Book y Dolcourt, 1989; Chevalier, 1997)

La solución parenteral se formula con base en el peso del paciente con el fin de proveer una solución balanceada en electrolitos, minerales y elementos traza. Cualquier desviación en la formulación estándar puede provocar problemas de solubilidad de minerales (Book y Dolcourt, 1989). Cualquier necesidad adicional específica de alguno de estos elementos traza, se puede cubrir mediante la adición a la fórmula de un preparado líquido fuente del mismo; en caso contrario se cubren mediante el preparado estándar, cuya formulación ha sido recomendada para uso internacional por el Comité de Nutrición de la Academia Americana de Medicina (AAM).

vii. Vitaminas. No se ha desarrollado un multivitamínico especial para infantes pretérmino. La práctica actual es agregar 2 ml/kg/día de un multivitamínico pediátrico hasta un máximo de 5 ml/día, cuya composición también ha sido recomendada por la AAM. Se recomienda utilizar uno que contenga vitamina K para evitar agregarla en dosis separadas por otra vía; este

compuesto se conoce como MVI-12 Pediátrico (Baugh et al., 1998; Book y Dolcourt, 1987). La mayoría de las vitaminas son estables en solución pero su actividad disminuye después de 24 horas de infusión debido a su adherencia al reservorio, y por su foto y termosensibilidad, por lo que deben administrarse en un período no mayor de 24 horas (Baugh et al., 1998).

viii. Líquidos. La diuresis durante las primeras dos semanas de vida resulta en una disminución de 10 a 15% del peso corporal, por lo que el aporte de líquidos debe ajustarse para compensar esta pérdida. Puede requerirse una alta ingesta de líquidos para llenar los requerimientos calóricos después de las dos primeras semanas de vida. La tolerancia al aumento de líquidos depende de la condición clínica del paciente (Baugh et al., 1998).

Los infantes prematuros son susceptibles a sobrecarga de líquidos y a deshidratación, por lo que se debe llegar a una excreta urinaria de 2 a 3 ml/kg/hora para el tercer día, mantener una osmolaridad menor de 200 mOsm por kilogramo de agua, y una gravedad específica de la orina de 1.005 a 1.015. Los infantes de menos de 1000 gramos de peso requieren 150 ml/kg/día; los infantes mayores de 1000 gramos requieren de 100 a 150 ml/kg/día. Algunos infantes requieren más de 150 ml/kg/día dependiendo de su situación clínica. (Baugh et al., 1998; Thompson, 1983).

En la Tabla 2.5 se resumen las recomendaciones dietéticas diarias para alimentación parenteral en infantes nacidos pretérmino.

Tabla 2.5

Recomendaciones dietéticas diarias para alimentación parenteral en neonatos

Componente	Requerimientos
Líquidos (cc/kg)	100-150
Energía total (kcal/kg)	90-120
Dextrosa (mg/kg/min)	12-15
Proteína (g/kg)	2.5-3.0
Lípidos (g/kg)	3.0
Aditivos	
Sodio	2-4 mEq/kg
Potasio	2-4 mEq/kg
Cloruro	2-4 mEq/kg
Magnesio	0.25-0.5 mEq/kg
Calcio elemental	45-60 mg/kg
Fósforo	0.5-2 mmol/kg
Elementos traza pediátricos	0.2 ml/kg
Zinc	200 µg/kg
Selenio	2 µg/kg
Molibdeno	0.25 µg/kg
Multivitamínico pediátrico	2 ml/kg

(Modificada de Baugh et al., 1998)

Los componentes de los elementos traza pediátricos y el multivitamínico pediátrico se describen en las Tablas 2.6 y 2.7 respectivamente.

Tabla 2.6

Componentes de elementos traza pediátricos por 1 cc de solución

Ingrediente	Traza/ml
Zinc	1 mg
Cobre	0.1 mg
Manganeso	25 μg
Cromio	1 μg

(Modificada de Baugh et al., 1998)

Tabla 2.7

Componentes de multivitamínico pediátrico en 5 cc de solución

Ingrediente	Vitaminas
Vitamina A	0.7 mg (2300 UI)
Vitamina D	10 μg (400 UI)
Vitamina E	7 mg (7 UI)
Vitamina B_1	1.2 mg
Vitamina B_2	1.4 mg
Vitamina B_6	1 mg
Niacina	17 mg
Dexpantenol	5 mg
Acido fólico	140 μg
Vitamina B_{12}	1 μg
Biiotina	20 μg
Acido ascórbico	80 μg
Vitamina K_1	200 μg

(Modificada de Baugh et al., 1998)

b. Administración de alimentación parenteral

i. Inicio. Se debe ver la alimentación parenteral como una terapia individualizada para cada paciente. Antes de iniciarla se deben establecer las metas en cuanto a la administración de calorías, proteínas, carbohidratos, grasas, fluidos, electrolitos, minerales, y elementos traza. Es importante determinar si la alimentación parenteral será utilizada para mantenimiento de tejido, crecimiento normal, o repleción nutricional y crecimiento compensatorio. (Baker et al., 1997; Baugh et al., 1998)

Las estimaciones para la administración de líquidos parenterales se basan en los requerimientos normales de mantenimiento directamente relacionados con la tasa metabólica. Estos parámetros se ajustan de acuerdo con las pérdidas ocasionadas por factores ambientales. Antes de iniciar la alimentación parenteral se deberá tener una evaluación bioquímica de base que incluya la mayor cantidad posible de pruebas, para luego utilizarlas como referencia durante el monitoreo del tratamiento nutricional (Baker et al., 1997; Baugh et al., 1998).

Cualquier anormalidad en electrolitos y minerales debe corregirse antes de iniciar el tratamiento, y tomar en cuenta que la alimentación parenteral no debe utilizarse para hacerlo (Baker et al., 1997; Baugh et al., 1998). Además es importante recordar que bajo ninguna circunstancia se debe iniciar cuando el estado hemodinámico del paciente es inestable.

ii. Monitoreo. El monitoreo rutinario de los pacientes pediátricos que reciben alimentación parenteral es esencial para asegurar un crecimiento normal y para identificar complicaciones, sobre todo aquellas que se empiezan a

desarrollar. Las pruebas utilizadas durante la evaluación inicial son las mejores pautas para establecer el monitoreo y por consiguiente, prevenir las complicaciones. El calendario de monitoreo debe ser individualizado de acuerdo a la condición clínica del paciente, pero una vez que el paciente se encuentra clínicamente estable con una fórmula que llena sus requerimientos nutricionales, la frecuencia debe disminuir. Los componentes del monitoreo incluyen: electrolitos, pruebas de funcionamiento hepático y renal, pruebas de coagulación, perfil lipídico completo, niveles séricos de minerales, vitaminas y elementos traza, gasometría arterial, electrolitos séricos, glicemia, ingesta y excreta de líquidos, signos vitales, peso, talla y circunferencia cefálica (Baker et al., 1997; Gibbons et al., 1998; Meadows, 1998). Respecto de la evaluación del peso corporal, es mejor monitorear la velocidad de crecimiento y la composición corporal, debido a las constantes fluctuaciones provocadas por cambios en el balance hídrico (Baker et al., 1997).

5. Formulación. La composición final de una fórmula parenteral que no es una mezcla "3 en 1" contiene aminoácidos en una concentración de 2.5 a 5%, dextrosa de 20 a 25%, y electrolitos, vitaminas y minerales en cantidad suficiente para llenar los requerimientos diarios del paciente. También puede contener los lípidos incorporados, así como otros componentes como heparina e insulina. Por tanto, la composición de una fórmula parenteral está determinada por el requerimiento diario para cada nutriente, las limitaciones dadas por la incompatibilidad fisicoquímica de algunos nutrientes y la necesidad de incorporar otros compuestos (Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998).

El agua estéril se agrega para llevar la fórmula a su volumen final, que en el caso de los niños es común realizarlo debido a que tienen requerimientos de

líquidos mayores; esto es particularmente útil cuando se utilizan soluciones concentradas de dextrosa y aminoácidos (Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998).

Las soluciones de dextrosa se pueden encontrar en concentraciones desde 5% hasta 70%. Las soluciones de aminoácidos para uso pediátrico se encuentran disponibles en concentraciones de 2 a 6% y son las recomendadas para este tipo de pacientes porque contienen altas concentraciones de aminoácidos esenciales de cadena ramificada, taurina y tirosina; además su contenido de electrolitos es bajo. La concentración de las emulsiones de lípidos es de 10%, 20% o 30%, que aportan 1.1 kcal/ml, 2.0 kcal/ml, o 3.0 kcal/ml respectivamente. El contenido de ácido linoleico y linolénico es dependiente de la fuente del aceite, en cuyo caso se debe elegir un producto que contenga una mezcla de ácidos grasos de cadena media y larga para asegurar un buen aporte de ácidos grasos esenciales y energía. Los electrolitos y minerales se ordenan y agregan individualmente, aunque se los puede encontrar en soluciones mixtas, principalmente en las de aminoácidos. Por tanto, se debe considerar el aporte variable de dichas soluciones para realizar los ajustes correspondientes. Las mezclas de vitaminas y minerales llenan el requerimiento en niños menores de 11 años, pero por no contar con formulaciones específicas para neonatos prematuros y de bajo peso, se recomienda seguir utilizándolas (Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998).

6. Complicaciones de alimentación parenteral. La alimentación parenteral requiere de un monitoreo constante, ya que las complicaciones pueden surgir en cualquier momento, las cuales se pueden agrupar en dos categorías: las asociadas con la línea de administración y las que se relacionan con la infusión de nutrientes; siendo las primeras las más frecuentes en la terapia a largo plazo (Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998; Meadows, 1998).

Las complicaciones relacionadas con la línea de administración involucran el desarrollo de infecciones del catéter y pueden representar hasta un 75% de las complicaciones de alimentación parenteral pediátrica. Estas infecciones pueden diferenciarse en septicemia, bacteremia o fungicemia. Otras complicaciones de este tipo pueden estar relacionadas con la inserción del catéter e incluyen neumotórax, hemotórax, embolias y trombosis venosa. Finalmente los cambios de pH, estabilidad y solubilidad de los ingredientes de la fórmula también provocan problemas relacionados con el catéter. (Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998)

Las complicaciones relacionadas con la infusión de nutrientes han sido descritas ampliamente y son las que se originan por exceso o deficiencia de nutrientes y agua que alteran la homeostasis y afectan la función de órganos y sistemas (Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998).

La complicación metabólica más importante es la colestasis hepática. Su etiología aún no es clara, pero es más común en infantes pretérmino que reciben alimentación parenteral por más de dos semanas. La manifestación temprana de la enfermedad surge por un aumento en los ácidos biliares séricos, y posteriormente hay un aumento en las transaminasas, fosfatasa alcalina y bilirrubina, con progresión a hepatomegalia. El inicio de la alimentación enteral temprana y la suspensión de la alimentación parenteral pueden ayudar a resolver esta complicación. Durante los primeros días de la alimentación parenteral es necesario monitorear los niveles de glucosa para establecer si la tasa de infusión es bien tolerada y que no existe glucosuria, la que posteriormente puede

complicar el balance hidroelectrolítico (Baker et al., 1997; Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998; Meadows, 1998).

En ocasiones los infantes que se recuperan de la enfermedad aguda pueden experimentar acidosis metabólica que puede darse por alteraciones en tres componentes séricos: dióxido de carbono, ácidos metabolizables y ácidos no metabolizables. Esto se puede explicar por un aumento en los ácidos metabolizables de origen no proteico que produce una acidosis orgánica ya sea por aumento de la carga ácida no metabolizable o bien por disminución de la base no metabolizable, cuyo resultado neto es una acidosis mineral. La acidosis hiperclorémica se produce cuando los aminoácidos de la fórmula se administran en forma de sales de cloruro. Finalmente, la deficiencia de tiamina y biotina pueden causar acidosis orgánica debido al bajo metabolismo de piruvato, particularmente cuando se dan altas dosis de piruvato (Baker et al., 1997; Fancroff, 1992; Gibbons et al., 1998; Meadows, 1998).

7. Alimentación transicional. El inicio de la nutrición enteral u oral se recomienda lo más rápido posible para estimular el TGI, logrando regeneración de la mucosa intestinal después de un período de ayuno. Esta alimentación temprana se limita a pequeños volúmenes y se incrementa diariamente hasta alcanzar el requerimiento diario por esta vía (Baker et al., 1997). En la Tabla 8 se presenta un ejemplo de esta alimentación transicional en un lactante de 4 kg.

Tabla 8.

Ejemplo de transición de alimentación parenteral a enteral en un infante de 4 kg

Día	Transición	ml/hora	Kcal/kg	G proteína/kg	Meta enteral (%)
	APT: 2% aminoácidos, 2.5% grasa, 20% dextrosa, 0.93 kcal/cc	20	111	2.4	0
1	FE = 0.67 kcal/cc	4	16	0.4	16
	APT = 0.93 kcal/cc	20	111	2.4	
2	FE	8	32	0.7	32
	APT	16	89	1.9	
3	FE	12	48	1.1	48
	APT	12	67	1.4	
4	FE	16	64	1.4	64
	APT	8	44	1.0	
5	FE	20	80	1.8	80
	APT	4	96	0.5	
6	FE	24	96	2.2	100
	Omitir APT				
7	FE concentrada a 24 kcal/oz (0.7 kcal/cc)	24	115	2.6	100

APT = Alimentación parenteral total

FE = Fórmula enteral

(Modificada de Rombeau y Rolandelli, 1997)

La alimentación enteral temprana se ha asociado con una disminución en la incidencia de colestasis hepática, disminución del tiempo de terapia para hiperbilirrubinemia, mejor estado nutricional, avance rápido a nutrición enteral

total, y mejor desarrollo intestinal. Durante la primera semana de vida, los líquidos parenterales y enterales avanzan simultáneamente de acuerdo a la tolerancia a la ingesta total. Cuando se alcanza el volumen de líquidos de mantenimiento y la alimentación enteral es bien tolerada, manifestado por residuos gástricos mínimos distensión abdominal mínima y un patrón normal de evacuaciones, la alimentación enteral aumenta mientras que la parenteral disminuye hasta omitirse completamente (Baker et al., 1997).

La combinación entre alimentación parenteral y enteral debe ser capaz de mantener la homeostasis, regule un volumen mínimo para lograr este objetivo. Este esquema que de transición mantendrá la hidratación y estatus de glucosa normales. El período de transición puede ser hasta de 14 días en un infante pretérmino de bajo peso al nacer. El avance de volumen enteral en infantes de muy bajo peso al nacer no puede ser mayor de 10-20 ml/kg/día; sin embargo, se omiten los líquidos parenterales cuando el infante logra cubrir sus requerimientos de mantenimiento de 100 ml/kg/día, con un máximo de 150 ml/kg/día. Este lento período de ajuste estimula el tracto gastrointestinal para llegar a una función normal sin provocar lesiones (Baker et al., 1997).

D. Descripción del área de trabajo

La SDP es una dependencia administrativa del Departamento de Nutrición y Dietética del HGSJDD y está a cargo de un nutricionista. Esta sección inició el manejo de alimentación parenteral en el mes de febrero de 1999 mediante una propuesta técnica y administrativa de carácter multidisciplinario que se agruparía en una Unidad de Soporte Nutricional. Esta unidad nunca se creó, por lo que a la fecha el manejo de la alimentación parenteral se hace por medio de interconsulta médica, donde el nutricionista hace una evaluación del paciente

para decidir el inicio del tratamiento de acuerdo a los parámetros antropométricos, bioquímicos y clínicos del mismo. La colocación del catéter corre por cuenta de los pediatras o cirujanos y en la mayoría de casos la decisión de la ruta de alimentación es tomada por el personal médico. La evaluación nutricional la realiza el personal de la SDP utilizando el Plan de Atención Nutricional para Pediatría, el cual se presenta en el Apéndice A. Posteriormente se calculan los requerimientos del paciente al utilizar el protocolo propuesto por la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (A.S.P.E.N. por sus siglas en inglés) Revisión 1998, de acuerdo a la edad y peso del paciente.

Para pacientes neonatos se establece la condición hemodinámica antes de iniciar el tratamiento, y es necesario que se encuentre estable. Si el paciente cumple con esta condición, se puede iniciar el soporte nutricional parenteral con las recomendaciones dadas por la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral, tal y como se mencionó anteriormente. Se inicia con una carga de dextrosa de 6 mg/kg/min, la cual se aumenta en 2 mg/kg cada uno o dos días hasta llegar a la recomendación de 12 a 14 mg/kg/min. Se utilizan soluciones de dextrosa al 30% o 50% y dependen de las necesidades de líquidos del paciente y de la disponibilidad de las mismas en el Departamento de Farmacia. El aporte de proteína se inicia con 0.5 g/kg/día que aumenta en una cantidad igual cada uno o dos días hasta llegar a la recomendación de 3.0 g/kg/día Se utilizan aminoácidos pediátricos al 6% o en su defecto al 8.5% con o sin electrolitos, aunque esto sucede muy pocas veces cuando no se dispone del primero. Los lípidos se inician desde el primer día solamente si no están elevadas las transaminasas y la bilirrubina directa; en caso contrario se inicia el aporte hasta que éstas han disminuido o en el mejor de los casos alcanzado valores normales; ésto se realiza al usar una emulsión de lípidos al 20%, que inicia con 0.5 g/kg/día

y aumenta en la misma cantidad cada uno o dos días hasta llegar a un máximo de 3.0 g/kg/día. Como aditivos adicionales se utilizan: cloruro de sodio y potasio al 10% ó 20%, gluconato de calcio al 10%, sulfato de magnesio al 50%, MVI pediátrico, elementos traza para adulto, heparina, insulina cristalina y agua estéril.

El monitoreo metabólico se realiza por medio de las siguientes pruebas de laboratorio: transaminasas, bilirrubinas, gasometría arterial, electrolitos séricos, glicemia y pancultivación, las cuales se realizan una o dos veces por semana, depende de la prueba *per se*, de la disponibilidad inmediata de reactivos en el Laboratorio Clínico y de la facilidad de obtención de sangre, ya que en muchos casos se debe hacer al paciente una exanguinotransfusión debido a que el Laboratorio Clínico no cuenta con equipo especializado para la medición de muchas pruebas en la mínima cantidad de muestra. La condición hemodinámica y el estado físico del paciente durante el tratamiento se realiza diariamente para detectar a tiempo cualquier complicación y hacer las modificaciones respectivas. El monitoreo antropométrico se realiza tres veces por semana a menos que esté contraindicada la estimulación del paciente, en cuyo caso se realiza hasta que sea posible. La supervisión de la administración y consumo de la alimentación se realiza diariamente.

Para ordenar la fórmula parenteral al Departamento de Farmacia se utiliza el formulario que se presenta en el Apéndice B. Posteriormente se lleva al laboratorio de preparación de fórmulas, el cual está equipado con el equipo necesario para la medición de los ingredientes y para asegurar la asepsia total de la preparación; esta labor la realiza una persona entrenada para el propósito y es supervisada por un químico farmacéutico de ese departamento. Una vez

preparada y debidamente etiquetada es entregada al personal de la SDP para su distribución en los servicios, quienes colocan en el expediente del paciente una copia de la formulación y se responde la hoja de consulta.

El personal de enfermería es el encargado de administrar la fórmula a la velocidad indicada por el nutricionista, que utiliza bombas de infusión micrométricas. Todo el sistema de administración está protegido contra la luz con papel engomado, excepto en los casos en los que la fórmula se almacena en bolsa de alimentación de etilenvinilacetato (EVA). Cuando se prepara más de una fórmula para el mismo paciente, las restantes se almacenan en refrigerador y se colocan a temperatura ambiente al menos una hora antes de conectarlas al sistema. El tiempo de vida de las fórmulas se ha establecido en siete días a partir de su preparación.

IV. JUSTIFICACIÓN

El tratamiento de alimentación parenteral en neonatos de bajo peso es de gran importancia para mantener el estado nutricional y evitar complicaciones agudas de la enfermedad de base relacionadas con la alimentación. Actualmente en Guatemala se maneja la alimentación parenteral con diferentes criterios que dependen del profesional encargado del manejo de la misma.

Es importante tomar en cuenta que la administración inapropiada de este tratamiento puede traer serias consecuencias sobre la homeostasis y estado hemodinámico del paciente, y por tanto, de su salud y vida. Las complicaciones asociadas a la alimentación parenteral son de mayor relevancia en los primeros días de vida, ya que el neonato tiene mayor riesgo de presentarlas.

Por esta razón, en este estudio se contempló la necesidad de evaluar los criterios y parámetros utilizados para el manejo y cálculo de alimentación parenteral de pacientes neonatos, en el HGSJDD y de esta manera determinar si el tratamiento aplicado es efectivo en mantener el estado nutricional, equilibrio ácido base y estado electrolítico del infante. Se considera que el estudio puede servir como base para la unificación de criterios para el manejo de la alimentación parenteral por parte del nutricionista, en cualquiera de los hospitales estatales o privados que brindan asistencia especializada para el neonato de alto riesgo.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Evaluar la efectividad del tratamiento de alimentación parenteral sobre estado nutricional, equilibrio ácido base y equilibrio electrolítico del paciente neonato de bajo peso.

B. Objetivos específicos

- Determinar los factores que influyen sobre el efecto de la alimentación parenteral sobre el estado nutricional, equilibrio ácido base y equilibrio electrolítico del paciente neonato de bajo peso.

- Comparar el efecto de la alimentación parenteral utilizada en el Departamento de Neonatología del Hospital General San Juan de Dios durante los primeros doce meses de iniciado el mismo, sobre los parámetros antes mencionados.

- Determinar la efectividad del tratamiento de alimentación parenteral en el paciente neonato de bajo peso.

- Identificar la presencia de complicaciones metabólicas de la alimentación parenteral en los pacientes participantes del estudio.

V. MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio retrospectivo para evaluar la efectividad del protocolo de alimentación parenteral en pacientes neonatos, en la Unidad de Cuidados Intensivos de Neonatología del HGSJDD. El estudio comprendió el análisis de los datos antropométricos y bioquímicos relacionados con la aplicación del tratamiento de alimentación parenteral, durante el período de febrero de 1999 a enero del 2000.

Para cada paciente que recibió alimentación parenteral en ese período, se compararon los siguientes parámetros al inicio y al final del tratamiento: estado nutricional, equilibrio electrolítico y equilibrio ácido-base, para determinar si al menos en el 75% de los pacientes mejoraban estos parámetros de acuerdo a lo reportado por la literatura y por lo esperado en el protocolo utilizado. Además se esperaba que el 75% de los neonatos de bajo peso no presentara ninguna complicación metabólica relacionada con el tratamiento.

Se utilizó la siguiente metodología:

A. Para la selección de la muestra

Se incluyó a la totalidad de niños hospitalizados en el período de referencia a quienes la Sección de Dietoterapia de Pediatría y Maternidad del HGSJDD les proporcionó alimentación parenteral central utilizando el protocolo vigente. No se incluyó a los niños que cumplían con este requisito, pero de quienes no se tuvo acceso al expediente médico, de acuerdo como se describe a continuación.

B. Para la revisión de expedientes

Se revisó el libro de estadísticas de consulta interna de la Sección de Dietoterapia de Pediatría del HGSJDD para identificar a aquellos pacientes que estuvieron internos en la Unidad de Cuidados Intensivos de Neonatología y que fueron sometidos al tratamiento con alimentación parenteral. Posteriormente se solicitó autorización al Departamento de Registros Médicos para revisar los expedientes mencionados.

C. Para la recolección y el registro de datos

Para la recolección y el registro de los datos se utilizó el Formulario No. 1, que se encuentra en el Apéndice C. Se realizó una entrevista al personal médico y de laboratorio para establecer los métodos para la toma de medidas antropométricas y pruebas de laboratorio. El instrumento para esta entrevista se encuentra en el Apéndice D.

Se revisó el expediente de cada uno de los niños que fueron sometidos al tratamiento, se describió el mismo, y se registraron los datos, que se tomaron como referencia sus valores normales, como se describe a continuación:

1. Datos antropométricos
   - Peso al nacer
   - Peso al inicio del tratamiento
   - Peso al final del tratamiento
   - Longitud al nacimiento
   - Longitud al inicio del tratamiento
   - Longitud al final del tratamiento
   - Circunferencia cefálica al inicio del tratamiento

- Circunferencia cefálica al final del tratamiento
- Edad corregida
- Edad gestacional

Para los parámetros antropométricos se utilizó como estándar los percentiles 10 y 90 de gráficas de crecimiento de Lubchenco (Lubchenco, 1966). Las gráficas de crecimiento se encuentran en el Apéndice E.

En este estudio se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones para la toma e interpretación de estos parámetros:

Para la medición del peso al nacer el pediatra coloca al recién nacido en una balanza pediátrica, antes de los primeros cinco minutos de vida del niño y lo anota en su expediente médico. En el caso de que el niño no haya sido internado inmediatamente después del nacimiento, el peso al nacer es preguntado a los padres del niño en el interrogatorio al ingreso, o bien se busca en el expediente clínico del neonato.

El peso al inicio del tratamiento se obtuvo de la hoja de interconsulta a la SDPM, el cual fue tomado por el médico al momento de hacer la consulta a nutrición, y se mide de la misma manera que el peso al nacer. El peso al final del tratamiento se tomó del expediente médico del paciente, en la fecha que finalizó la administración de nutrientes por vía parenteral al paciente. El peso al inicio se monitoreó desde el primer día en el que el neonato recibe el tratamiento, y el peso al final el día posterior a la finalización del mismo.

La longitud al nacimiento es medida por el pediatra al nacimiento del niño, utilizando una cinta métrica sin tallímetro. La circunferencia cefálica al nacer se mide al utilizar una cinta métrica, que debe pasar sobre el arco orbitario superior, los huesos parietales y el occipital.

Los valores de talla al inicio del tratamiento son referidos por el médico en la hoja de consulta a nutrición, y al igual que el peso se monitorearon durante el tratamiento, desde el primer día en que se administra la alimentación parenteral, hasta el día posterior en que se dejó de aplicar la infusión de nutrientes por vía parenteral. La circunferencia cefálica al inicio y al final del tratamiento es anotada en el expediente médico del paciente, y si fue monitoreada desde el primer día de tratamiento nutricional, hasta el día posterior a la finalización del mismo.

La edad gestacional se calcula al utilizar el método de Ballard (Behrman, et al., 1992), que utiliza mediciones clínicas y neurológicas que determinan el estado general del paciente, y que luego se relacionan con el peso al nacer. La edad corregida en semanas se obtiene al sumar a la edad gestacional, el tiempo de vida del neonato.

2. Datos bioquímicos, cuyos valores normales para edad se presentan entre paréntesis

- Glicemia sérica(40-125 mg/dl)
- Aspartato aminotransferasa sérica (24-81 U/l)
- Alanina aminotranferasa sérica (10-33 U/l)
- Bilirrubina total sérica (< 12 mg/dl)

- Bilirrubina directa sérica (< 0.5 mg/dl)
- Bilirrubina indirecta sérica (< 11.5 mg/dl)
- Sodio sérico (133-148 mEq/l)
- Albúmina sérica (1.38-4.1 mg/dl)
- Potasio sérico (4.5-7.1 mEq/l)
- Gasometría arterial
    - PO2 (60-70 mm Hg)
    - PCO2 (35-45 mm Hg)
    - pH arterial (7.35-7.45)

Las pruebas de laboratorio son realizadas por el Departamento de Laboratorio Clínico del Hospital General San Juan de Dios, a solicitud del médico tratante del neonato. Para las pruebas mencionadas anteriormente es necesario obtener una muestra de sangre, que puede variar de volumen. Para la prueba de glicemia sérica se necesita de 1 a 2 centímetros cúbicos de sangre. Las pruebas de transaminasas, bilirrubinas y albúmina sérica se pueden procesar utilizando la misma muestra de sangre, que debe ser de 2 a 3 centímetros cúbicos. Durante la administración del tratamiento se recomienda realizar la prueba de glicemia diariamente; las transaminasas se deberían determinar 2 veces por semana, al igual que la bilirrubina y albúmina sérica.

Para las pruebas de equilibrio ácido base, que se determina por medio de la gasometría arterial es necesaria una muestra de 0.2 a 1 centímetro cúbico de sangre, siendo lo ideal de 0.5 centímetros cúbicos. Para la medición de sodio y potasio sérico, se necesita una muestra de 2 centímetros cúbicos de sangre. Las pruebas de gasometría arterial se solicitan cada dos días, al igual que los electrolitos séricos. El estado clínico del paciente puede determinar también la

necesidad de repetir con mayor frecuencia estas pruebas bioquímicas, cuando se presentan síntomas de acidosis o alcalosis.

Los métodos utilizados durante el estudio para la determinación de estas pruebas utilizan el principio de medir la actividad del producto de una reacción química entre un sustrato y el componente sérico que se quiere medir. De esta forma, la glicemia la miden por medio de un método enzimático, llamado de glucosa oxidasa. Las transaminasas hepáticas se determinan por medio del método del 2-oxoglutarato.

La bilirrubina total y directa se miden utilizando el método de ácido sulfanílico. La bilirrubina indirecta se obtiene al restar la bilirrubina directa de la total. Las pruebas de electrolitos y gases arteriales se realizan por el método de ión selectivo. La determinación de albúmina sérica se realiza por el método de bromo cresolsulfon ftaleína.

En este estudio, no se tomó en cuenta la totalidad de pruebas de laboratorio que fueron realizadas a las muestras de sangre de cada paciente, sino solamente las que se solicitaron el día anterior al inicio del tratamiento con alimentación parenteral y la evaluación del día posterior a la finalización de éste.

3. Otros

Se elaboró una base de datos en el mismo formulario, con aspectos relacionados como:

- Enfermedad de base
- Enfermedades asociadas

- Procedencia de los padres
- Medicamentos administrados
- Tiempo de hospitalización
- Tratamiento aplicado (energía, proteína, carbohidratos, lípidos, soluciones utilizadas)
- Duración y finalización del tratamiento

La enfermedad de base se determinó por ser la primera que se diagnosticó al paciente, o bien por orden de gravedad. Todas aquellas patologías asociadas se anotan en el expediente médico, en orden de gravedad. Cuando alguna de las enfermedades se resuelve, las demás cambian de categoría, de mayor a menor gravedad, según la evaluación hecha por el médico tratante.

La procedencia de los padres la determina y la anota el médico tratante del paciente en el cuestionario de ingreso, esta información se registra en el expediente médico. Los medicamentos administrados se buscaron en el control de medicamentos y órdenes médicas del expediente clínico del paciente. Por la naturaleza del mismo, en este estudio no se estudiaron las interacciones fármaco nutriente, sino que sirvieron para discutir los cambios durante el tratamiento con APT.

El tiempo de hospitalización del paciente se determinó por medio de la suma de días que el paciente estuvo internado, desde la fecha de ingreso hasta la fecha de egreso. El tratamiento aplicado a cada paciente se determinó al utilizar las solicitudes de alimentación parenteral que se utiliza en la SDP, que se encuentra en el Anexo 2, y tomar los datos de macronutrientes, en miligramos por kilogramo por minuto para carbohidratos, y gramos por kilogramo por día

para proteínas, grasa, líquidos totales, micronutrientes y otros componentes de la formulación.

La causa de interrupción del tratamiento se encontró en las órdenes médicas y de tratamiento nutricional en la fecha en que se terminó el tratamiento de alimentación parenteral. La finalización del tratamiento es decidida por el médico tratante del paciente y por el nutricionista, tomando en cuenta la tolerancia a la alimentación oral. La mejoría del paciente se mide por medio de factores relacionados con su estado general, tales como su dependencia de ventilador mecánico, y la evaluación del Downes. Al tener el neonato de 48 a 72 horas de tolerancia al destete del tubo orotraqueal, así como un Downes menor de 3 puntos, se traslada a la Unidad de Cuidados Intermedio de Neonatología. El egreso del paciente se decide cuando su condición general es estable, o bien si ha completado la parte más importante del tratamiento por el cual se encontraba ingresado de acuerdo al diagnóstico establecido por el médico tratante.

El tiempo de duración se calculó al sumar los días durante los cuales se administró la alimentación parenteral al neonato. Para la clasificación de los datos se asignó un número de orden a cada paciente, en orden ascendente; y un número de identificación, que es su registro médico. Se formaron columnas para cada una de las mediciones, de acuerdo a su orden cronológico. Para ordenar los datos se utilizó el programa Microsoft Excel 97 ®

D. Para la tabulación de datos

Los datos antropométricos se agruparon de acuerdo al peso al inicio del tratamiento, de la siguiente manera:

Grupo 1: infantes con peso menor a 1500 gramos

Grupo 2: infantes con peso de 1501 a 2500 gramos

Los valores bioquímicos se agruparon tomando como referencia el valor normal para cada una de las variables, de la siguiente manera:

Grupo 1: infantes con valor inicial bajo

Grupo 2: infantes con valor inicial normal

Grupo 3: infantes con valor inicial alto

E. Para el análisis de datos

Se aplicó la prueba estadística de diferencias pareadas para comparar las medias de los datos antropométricos y bioquímicos, antes y al finalizar el tratamiento con un nivel de confianza del 95%, y una significancia de $p < 0.05$

F. Para la interpretación de los resultados

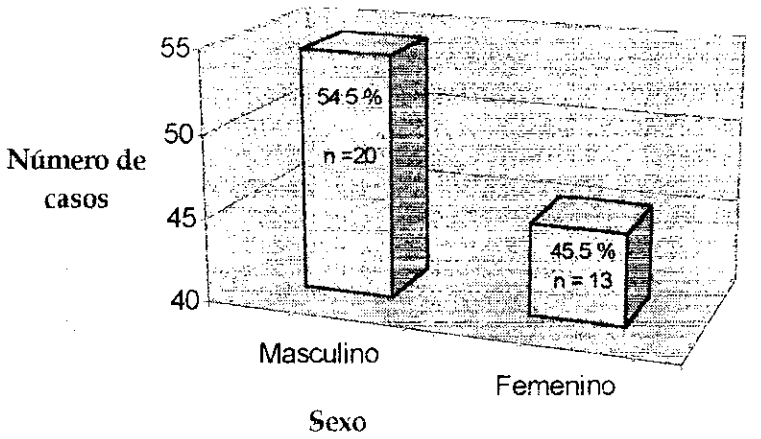
Se determinó la efectividad del tratamiento de alimentación parenteral, si la diferencia entre la media de los valores inicial y final era significativa, de acuerdo a la prueba de diferencias pareadas. La comparación se basó en los puntos de quiebre de normalidad definidos en las secciones 2 y 3 de material y métodos.

VI. RESULTADOS

A. Población

La población de estudio estuvo conformada por 33 pacientes neonatos de bajo peso, distribuidos de acuerdo al sexo como se describe en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Distribución de la población de acuerdo al sexo. HGSJDD, 1999.



Se determinó que el lugar de procedencia de los padres de los participantes del estudio fue en su mayoría la capital de Guatemala, con un 57.6% de los pacientes, mientras que Escuintla le siguió en el número de niños con 12.2%. La información de lugar de procedencia de los padres se resume en la Tabla 6.1.

El tiempo de hospitalización de los pacientes neonatos de bajo peso varió entre 4 y 96 días, siendo la media de 21.5 ± 18.0 días, durante los cuales se administró la alimentación parenteral.

Tabla 6.1

Procedencia de los padres de los neonatos de bajo peso. HGSJDD, 1999.

Departamento	Número de casos	Porcentaje
Guatemala	19	57.6
San Marcos	1	3.0
Escuintla	4	12.2
Jutiapa	1	3.0
Santa Rosa	1	3.0
El Progreso	2	6.2
Sololá	1	3.0
Jalapa	1	3.0
Baja Verapaz	1	3.0
Huehuetenango	1	3.0
Alta Verapaz	1	3.0
Total	33	100.0

B. Evaluación médica

En la Tabla 6.2 se describen los resultados obtenidos de clasificación de los pacientes de acuerdo a su peso al nacer.

Tabla 6.2

Clasificación de neonatos de acuerdo al peso al nacer. HGSJDD, 1999.

Peso al nacer	Niños	%	Niñas	%	Total	%
1501-2500 gramos	15	45.4	6	18.2	21	63.6
1000-1500 gramos	2	6.1	5	15.2	7	21.2
Menos de 1000 gramos	3	9.1	2	6.1	5	15.2
Total	20	60.6	13	39.4	33	100.0

Se obtuvo una mayor incidencia de niños de bajo peso que tuvieron alimentación parenteral durante el período estudiado, ya que fueron el 63.6 % de la población. Los niños con peso menor de 1500 gramos representaron un 36.4 % de la población.

En las Tablas 6.3 y 6.4 se observa le edad gestacional, y también de edad corregida en semanas de los pacientes al inicio del tratamiento de alimentación parenteral, así como el estado nutricional expresado en base al peso al inicio del tratamiento con alimentación parenteral total de los neonatos se clasificó de acuerdo a la tabla de Lubchenco (Thompson, 1983), como sigue: de 1501 a 2500 gramos, bajo peso; de 1000 a 1500 gramos, muy bajo peso; menos de 1000 gramos, peso extremadamente muy bajo.

Tabla 6.3

Edad gestacional y edad corregida al inicio del tratamiento de neonatos. HGSJDD, 1999.

Estado nutricional	Edad gestacional en semanas (media ± DE)	Edad corregida en semanas (media ± DE)
Extremadamente muy bajo peso (menores de 1000 gramos)	33.3 ± 1.5	34.5 ± 1.8
Muy bajo peso (1000-1500 gramos)	34.1 ± 1.3	36.1 ± 2.0
Bajo peso (1501-2500 gramos)	36.0 ± 2.3	36.7 ± 2.3

Se encontró que los niños con diagnóstico nutricional de bajo peso, tuvieron una media de edad gestacional de 36 ± 2.3 semanas, y 36.7 ± 2.3 semanas al inicio del tratamiento. Los neonatos con diagnóstico nutricional de muy bajo peso, tuvieron una media de edad gestacional de 34.6 ± 1.3 semanas y 36.12 ± 2.0 semanas al inicio del tratamiento. Luego, en los recién nacidos con muy bajo extremado peso se encontró una media de edad gestacional de 33.3 ± 1.5 semanas, y 34.5 ± 1.8 semanas al inicio del tratamiento.

Tabla 6.4

Estado nutricional de neonatos. HGSJDD, 1999

Clasificación	Niños	%	Niña	%	Total	%
Extremadamente muy bajo peso (menores de 1000 gramos)	3	9.1	5	15.2	8	24.2
Muy bajo peso (1000-1500 gramos)	3	9.1	4	12.1	7	21.3
Bajo peso (1501-2500 gramos)	12	36.4	6	18.1	18	54.5
Total	18	54.6	15	45.3	33	100.0

En la Tabla 6.5, se muestran las indicaciones para el inicio de la alimentación parenteral encontradas en el expediente de los pacientes sometidos al tratamiento, siendo la enterocolitis necrotizante la causa principal, con un total de 17 casos.

Tabla 6.5

Indicaciones para el inicio del tratamiento de alimentación parenteral en neonatos. HGSJDD, 1999.

Indicación	Número de casos	%
Enterocolitis necrotizante	17	51.5
Prematurez	6	18.2
Atresia	7	21.3
Malrotación intestinal	1	3.0
Gastroquisis	1	3.0
Post laparotomía	1	3.0
Total	33	100.0

Los pacientes con alimentación parenteral tenían una o más enfermedades asociadas durante el tratamiento. En la Tabla 5.6 se mencionan estas enfermedades haciendo la observación que se trata de aquellas más comunes de acuerdo a su frecuencia y orden de gravedad en cada paciente.

Tabla 5.6

Enfermedades asociadas de neonatos. HGSJDD, 1999.

Enfermedad	Número de casos	%
Sepsis	14	42.3
Ictericia	1	3.0
Infección del tracto urinario	2	6.1
Hidrocefalia	2	6.1
Reflujo gastroesofágico	2	6.1
Síndrome de ductos persistentes	2	6.1
Labio leporino	1	3.0
Síndrome de intestino corto	1	3.0
Fallo multisistémico	1	3.0
Neumonía	5	15.2
Insuficiencia renal aguda	2	6.1
Total	33	100.0

Debido a las enfermedades, mencionadas en el cuadro anterior el médico tratante administró diferentes medicamentos, los cuales se utilizaron principalmente para resolver las infecciones que afectaron a los pacientes durante

el tratamiento. Los principales medicamentos administrados se presentan en la Tabla 6.7.

Tabla 6.7

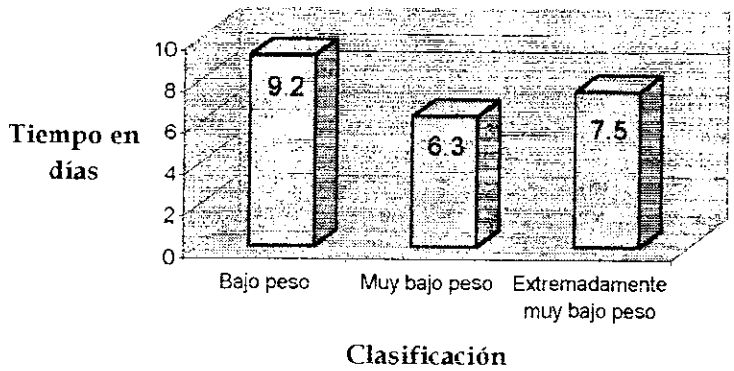
Medicamentos administrados a neonatos. HGSJDD, 1999.

Medicamento	Número de casos	Vía de administración
Ranitidina	33	Intravenosa
Bicarbonato	2	Intravenosa
Imipenem	8	Intravenosa
Cefotaxime	12	Intravenosa
Amikacina	12	Intravenosa
Furosemida	3	Intravenosa
Ampicilina	5	Intravenosa

C. Tratamiento nutricional

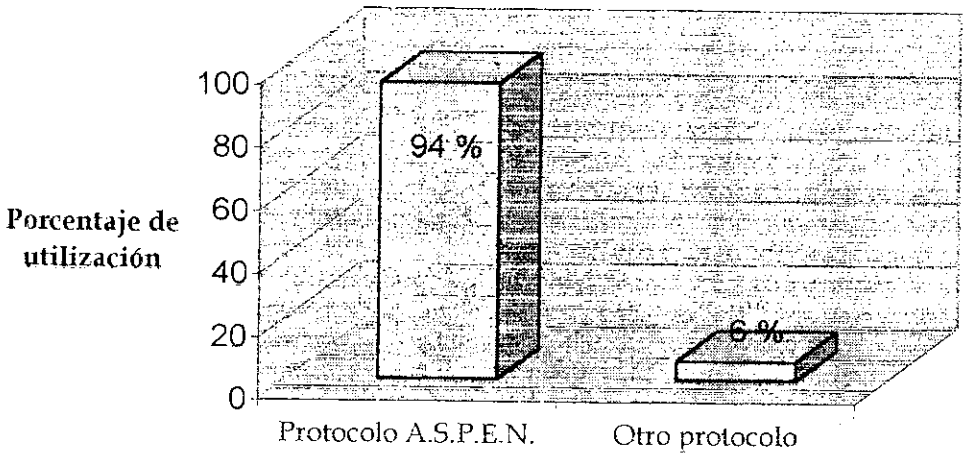
En la Gráfica 2, se describe el promedio en días de duración del tratamiento para cada una de las categorías de estado nutricional. En el grupo de infantes con bajo peso, se obtuvo una media de 9.2 ± 8.0 días. En los grupos de muy bajo peso o extremadamente muy bajo peso se observó una duración del tratamiento de 6.3 ± 5.4 y 7.5 ± 5.4 días respectivamente.

Gráfica 2. Duración del tratamiento de nutrición parenteral en los grupos de neonatos. HGSJDD, 1999.



Durante la administración del tratamiento se utilizó el protocolo recomendado por la Sociedad Americana de Alimentación parenteral y Enteral para pacientes neonatos (Baugh et al., 1998), el cual se presenta en la sección C.3.a de Antecedentes, así como la descripción de los productos utilizados. En la Gráfica 3 se presenta el porcentaje de utilización del protocolo antes mencionado en los pacientes neonatos participantes del estudio.

Gráfica 3. Utilización del protocolo



El protocolo se siguió en el 94% de los casos y únicamente se inició con 8 mg/kg/min de dextrosa en 2 casos, que representan a un 6% de la población estudiada, sin reportarse alteraciones en el estado general del paciente por esta causa.

En la Tabla 6.8 se describe la frecuencia de casos para cada una de las principales causas que motivaron la interrupción del tratamiento.

Tabla 6.8

Causas de interrupción del tratamiento de alimentación parenteral en neonatos. HGSJDD, 1999.

Motivo de interrupción	Número de casos	%
Tolerancia oral	9	27.3
Traslape a alimentación enteral	8	24.2
Fallecimiento	15	45.5
Egreso contraindicado	1	3.0
Total	33	100.0

En la Tabla 6.9 se observa el número de pacientes que completaron el tratamiento, tomando en cuenta su estado nutricional y sexo. Se tiene un mayor número de casos para el grupo de neonatos de bajo peso varones, mientras que sólo hubo cuatro infantes con menos de 1500 gramos que completaron el tratamiento.

Tabla 6.9

Pacientes neonatos al final del tratamiento. HGSJDD, 1999.

Estado nutricional	Niños	%	Niñas	%	Total	%
Extremadamente muy bajo peso (menores de 1000 gramos)	0	0.0	1	5.9	1	5.9
Muy bajo peso (1000-1500 gramos)	2	11.8	1	5.9	3	17.7
Bajo peso (1501-2500 gamos)	8	47.0	5	29.4	13	76.4
Total	10	58.8	7	40.8	17	100.0

1. Antropometría. Para analizar los datos antropométricos se formaron dos grupos, uno con los neonatos de bajo peso, y en el otro se incluyó a todos los niños de menos de 1500 gramos, ya que el tamaño de la muestra no permitía aplicar las pruebas estadísticas descritas en el diseño experimental, debido a que la población no era normalmente distribuida por el tamaño pequeño de la muestra.

El análisis de los datos al utilizar la prueba de diferencias pareadas, para los datos de antropometría se encuentra en la Tabla 6.10 para los neonatos de bajo peso, y en la Tabla 6.11 para los neonatos de muy bajo peso y de peso extremadamente muy bajo.

Tabla 6.10

Medidas antropométricos del estado nutricional para neonatos de bajo peso. HGSJDD, 1999

Parámetro	N	Valor inicial (media ± DE)	Valor final (media ± DE)	P (0.05)
Peso (kg)	17	2.105 ± 0.279	2.030 ± 0.259	0.0648
Talla (cm)	13	46.2 ± 2.95	46.4 ± 3.03	0.21
Circunferencia cefálica (cm)	11	32.2 ± 2.07	32.42 ± 2.0	0.06

Como se puede observar, la media de peso del valor final es menor a la del valor inicial, pero la diferencia no es significativa, aunque se tuvo una

disminución de 75 gramos en promedio. En lo que se refiere a la talla, se tuvo un aumento de 0.2 cm en promedio, pero la diferencia no fue significativa. La circunferencia cefálica aumentó en 0.22 cm durante el tratamiento, pero esta diferencia tampoco fue significativa. Como se puede observar, el número de casos no es el mismo para los tres parámetros antropométricos debido a que durante el tratamiento de algunos de los pacientes, no se tomó alguna de ellas.

Tabla 6.11

Medidas antropométricas del estado nutricional para neonatos de muy bajo peso y peso extremadamente muy bajo. HGSJDD, 1999.

Parámetro	N	Valor inicial (media ± DE)	Valor final (media ± DE)	P (0.05)
Peso (kg)	14	1.00 ± 0.21	1.02 ± 0.23	0.328
Talla (cm)	6	39.83 ± 2.11	39.83 ± 2.11	
Circunferencia cefálica (cm)	10	27.8 ± 1.99	28.05± 2.22	0.08

El peso de los neonatos de menos de 1500 gramos, aumentó 20 gramos en promedio, lo cual no es estadísticamente significativo al utilizar la prueba de diferencias pareadas. La talla no cambió en promedio en este grupo, mientras que la circunferencia cefálica aumentó 0.25 cm, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa. Al igual que en el grupos de niños con peso entre 1501 y 2500 gramos, el número de casos es diferente en el cuadro anterior debido a que no se encontró la información correspondiente en todos los expedientes médicos revisados para la realización de este estudio.

2. Indicadores bioquímicos. Para el análisis de los datos bioquímicos se dividió la población en tres grupos, tomando en cuenta el valor inicial de cada una de las pruebas de laboratorio. Los grupos formados fueron: valor inicial bajo, valor inicial normal y valor inicial alto. Esto se hizo para normalizar la población, ya que no se pudo aplicar la prueba de diferencias pareadas a los datos, con la clasificación de acuerdo al estado nutricional.

En la Tabla 6.12 se observan los resultados de los indicadores con valor inicial por debajo del rango normal. Las casillas que aparecen vacías indican que no se encontró valor alguno en el rango, o bien los valores normales inician en cero, cómo es el caso de los valores de bilirrubina total, bilirrubina directa y bilirrubina indirecta. Entre paréntesis aparece la unidad de medida de cada uno de los indicadores.

No se encontró en la muestra ningún paciente con valor bajo de glicemia al inicio del tratamiento. Las transaminasas hepáticas al inicio del tratamiento estaban bajo el rango normal, y al final del mismo alcanzaron valores normales, sin ser esta diferencia estadísticamente significativa.

El sodio y potasio séricos mantuvieron el valor por debajo del rango normal al final del tratamiento, aunque tuvieron un aumento que no fue estadísticamente significativo. La gasometría arterial presentó cambios estadísticamente significativos, siendo la presión de dióxido de carbono arterial la única que llegó a valores normales durante el tratamiento.

Tabla 6.12

Indicadores bioquímicos con valor inicial bajo en neonatos. HGSJDD, 1999.

Parámetro	n	Valor inicial (media ± DE)	Valor final (media ± DE)	P (0.05)
Glicemia (mg/dl)				
Aspartato aminotransferasa (U/l)	6	17.83 ± 3.25	20.33 ± 3.93	0.16
Alanina aminotranferasa (U/l)	6	6.17 ± 1.17	21.16 ± 31.9	0.30
Sodio sérico (mEq/l)	16	125.61 ± 8.22	130.32 ± 8.95	0.09
Potasio sérico (mEq/l)	15	3.42 ±0.96	3.68 ± 1.56	0.42
Albúmina sérica (g/dl)				
PO_2 arterial (mm Hg)	8	50.19 ± 4.36	85.52 ± 37.74	0.03
PCO_2 arterial (mm Hg)	16	27.3 ± 6.15	35.18 ± 8.23	0.01
pH arterial	15	7.22 ± 0.24	7.34 ± 0.18	0.06

En la Tabla 6.13 se encuentran los resultados del análisis estadístico de los indicadores bioquímicos con valor inicial dentro del rango normal.

Los parámetros bioquímicos que mantuvieron su valor dentro del rango normal durante el tratamiento fueron: glicemia, aspartarto aminotransferasa, bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, sodio sérico, albúmina sérica, presión de oxígeno arterial y pH arterial. De estas la diferencia entre los valores inicial y final es estadísticamente significativa para la glicemia y sodio sérico.

Tabla 6.13

Indicadores bioquímicos con valor inicial normal en neonatos. HGSJDD, 1999.

Parámetro	n	Valor inicial (media ± DE)	Valor final (media ± DE)	p (0.05)
Glicemia (mg/dl)	28	86.5 ± 19.75	101.25 ± 30.08	0.017
Aspartato aminotransferasa (U/l)	24	39.3 ± 14.88	51.3 ± 47.0	0.20
Alanina aminotranferasa (U/l)	18	18.7 ± 5.13	34.2 ± 32.04	0.06
Bilirrubina total (mg/dl)	26	4.54 ± 3.33	4.71 ± 4.40	0.79
Bilirrubina directa (mg/dl)	18	0.28 ± 0.12	0.50 ± 0.65	0.18
Bilirrubina indirecta (mg/dl)	26	3.63 ± 2.73	3.99 ± 4.21	0.49
Sodio sérico (mEq/l)	16	139.3 ± 4.35	135.55 ± 5.73	0.0497
Potasio sérico (mEq/l)	17	5.19 ± 0.64	4.47 ± 1.57	0.048
Albúmina sérica (g/dl)	31	2.61 ± 0.60	2.67 ± 0.60	0.51
PO_2 (mm Hg)	7	65.13 ± 1.98	82.21 ± 31.84	0.19
PCO_2 (mm Hg)	8	39.83 ± 3.84	44.21 ± 6.88	0.029
PH	8	7.394 ± 0.024	7.388 ± 0.35	0.58

Los valores de alanina aminotransferasa y de presión de oxígeno arterial aumentaron su valor por encima del rango normal, sin ser este cambio estadísticamente significativo. El potasio sérico tuvo una disminución por debajo del rango normal al final del tratamiento, y esta diferencia fue estadísticamente significativa.

En la Tabla 6.14 se presentan los resultados obtenidos de analizar los datos bioquímicos de los pacientes cuando tuvieron un valor inicial alto.

Tabla 6.14

Indicadores bioquímicos con valor inicial alto en neonatos. HGSJDD, 1999.

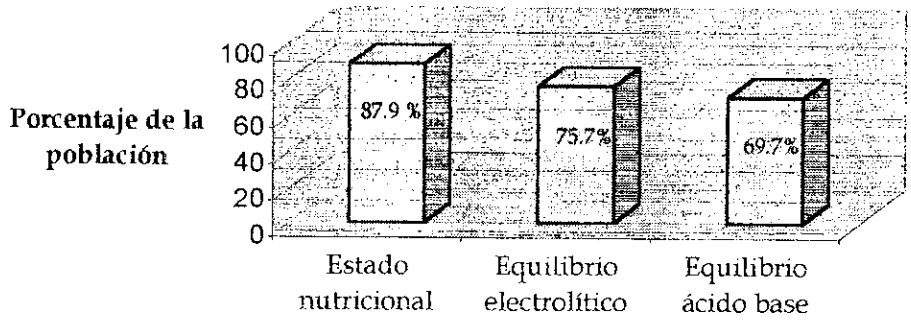
Parámetro	N	Valor inicial (media ± DE)	Valor final (media ± DE)	P (0.05)
Glicemia (mg/dl)	5	249.17 ± 169.2	193.33 ± 119.3	0.30
Aspartato aminotransferasa (U/l)	3	187.66 ± 142.2	243 ± 127.7	0.26
Alanina aminotranferasa (U/l)	9	123.1 ± 153.0	131.4 ± 194.5	0.75
Bilirrubina total (mg/dl)	8	17.08 ± 2.11	13.33 ± 6.96	0.13
Bilirrubina directa (mg/dl)	16	1.68 ±1.34	2.03 ± 2.16	0.46
Bilirrubina indirecta (mg/dl)	8	16.04 ± 2.11	11.44 ± 6.01	0.07
PO_2 (mm Hg)	18	120.9 ± 41.67	104.0 ± 39.73	0.19
PCO_2 (mm Hg)	9	59.54 ± 18.81	43.24 ± 9.41	0.049
PH	10	7.561 ± 0.095	7.431 ± 0.052	0.003

Se observó una disminución que no fue estadísticamente significativa en los siguientes parámetros bioquímicos durante el tratamiento de alimentación parenteral: glicemia, bilirrubina total, bilirrubina indirecta y presión de oxígeno arterial. Las transaminasas hepáticas y la bilirrubina directa tuvieron un aumento en el valor al final del tratamiento.

Los valores de presión de dióxido de carbono y pH arterial tuvieron una disminución estadísticamente significativa y además la media de ambos parámetros se encontró dentro del rango normal al final del tratamiento.

Los pacientes neonatos que mejoraron su estado nutricional, equilibrio electrolítico y equilibrio ácido base se presentan en la Gráfica 4. En la Tabla 6.17 se presenta la información desglosada por grupos de acuerdo al estado nutricional de los pacientes neonatos.

Gráfica 4. Pacientes neonatos que mejoraron parámetros durante el tratamiento nutricional.
HGSJDD, 1999.



De la población estudiada un 87.9 % mejoró su estado nutricional. En lo que se refiere el equilibrio electrolítico y equilibrio ácido base, el 75.7% y el 69.7% los mejoraron respectivamente.

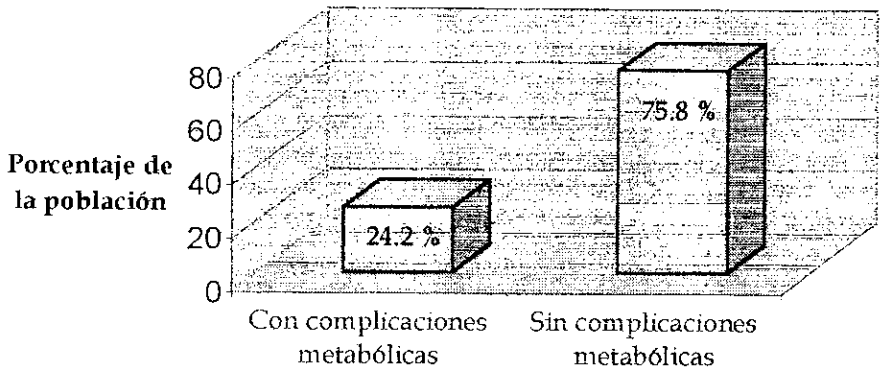
Tabla 6.15

Pacientes neonatos que mejoraron su estado nutricional, equilibrio electrolítico y equilibrio ácido base. HGSJDD, 1999.

Parámetro	Estado nutricional	Número de casos	Porcentaje
Estado nutricional	Bajo peso (1501-2500 gramos)	18	62.1
	Muy bajo peso (1000-1500 gramos)	4	13.8
	Extremadamente muy bajo peso (menos de 1000 gramos)	7	24.1
	Total	29	100.0
Equilibrio electrolítico	Bajo peso (1501-2500 gramos)	17	68.0
	Muy bajo peso (1000-1500 gramos)	4	16.0
	Extremadamente muy bajo peso (menos de 1000 gramos)	4	16.0
	Total	25	100.0
Equilibrio ácido base	Bajo peso (1501-2500 gramos)	12	52.2
	Muy bajo peso (1000-1500 gramos)	5	21.7
	Extremadamente muy bajo peso (menos de 1000 gramos)	6	26.1
	Total	23	100.0

En la Gráfica 5 se presentan los pacientes que presentaron complicaciones metabólicas durante el tratamiento con alimentación parenteral. En la Tabla 6.16 se presenta la información desglosada por grupos de acuerdo al estado nutricional al inicio del tratamiento.

Gráfica 5. Complicaciones metabólicas en neonatos durante la alimentación parenteral. HGSJDD, 1999.



Se observa que un 24.2% de la población estudiada desarrolló alguna de las complicaciones metabólicas principales: hiperglicemia, elevación de transaminasas y elevación de bilirrubinas.

Tabla 6.16

Neonatos que presentaron complicaciones metabólicas durante el tratamiento de alimentación parenteral. HGSJDD, 1999.

Estado nutricional	Número de casos	Porcentaje
Bajo peso (1501-2500 gramos)	5	62.5
Muy bajo peso (1000-1500 gramos)	1	12.5
Extremadamente muy bajo peso (menos de 1000 gramos)	2	25.0
Total	8	100.0

Se observó que en los neonatos de bajo peso hubo una mayor incidencia de complicaciones metabólicas durante el tratamiento, con un 62.5% de los casos que se presentaron.

VII. DISCUSIÓN

A. Aspectos generales del tratamiento

La alimentación del recién nacido críticamente enfermo, y sobre todo de aquel de bajo peso, es un componente importante de la terapia neonatal intensiva. La provisión temprana de nutrientes es necesaria, ya que luego del nacimiento se produce una disminución de las reservas de carbohidratos y grasa; además, generalmente se tiene una demanda metabólica alta, originada por el estrés (Thompson, 1983).

Como se observa en los resultados, la alimentación parenteral fue iniciada al menos una semana después del nacimiento de los pacientes. Se considera que este período no es adecuado, ya que según lo reportado en distintos estudios (Baker et al., 1997; Book y Dolcourt, 1998; Fancroff y Martín, 1992) el tiempo máximo que el neonato puede mantener sus reservas corporales durante un período de ayuno es de tres días, inmediatamente después de los cuales debe recibir alimentación para promover su recuperación y maximizar su crecimiento.

Los resultados obtenidos en cuanto a las indicaciones del tratamiento nutricional corresponden en su totalidad a lo reportado por la literatura, siendo las más importantes: riesgo de aspiración, desnutrición, isquemia del intestino delgado, enterocolitis necrotizante y cirugía gastrointestinal (Baker, et al., 1997). Por tanto, es posible concluir que todos los pacientes seleccionados para recibir alimentación parenteral total ameritaron su uso, lo que conlleva a una utilización racional de los recursos disponibles. Un aspecto que es importante destacar es la duración del tratamiento, que en promedio fue de: 6.3 días para el grupo de muy

bajo peso, 7.5 días para extremadamente muy bajo peso y 9.2 para bajo peso, siendo la duración promedio de todo el grupo estudiado de 8.6 ± 7.4 días. Este hallazgo no es congruente con las normas del protocolo vigente, ya que se indica que la vía central debe habilitarse cuando se estima que la APT se mantendrá por más de 14 días y la vía periférica por un tiempo menor. A pesar de ésto, el uso de la vía central se justificó por la edad gestacional, el peso al inicio del tratamiento y la falta de tecnología para lograr un acceso venoso periférico exitoso.

En cuanto a la implementación del protocolo, se observó que se siguió con exactitud en el 94% de los casos de acuerdo a los lineamientos establecidos, lo cual podría garantizar su utilización de manera segura y efectiva. Aunque no se tomó en cuenta el estado nutricional y la evaluación bioquímica inicial, se realizaron cambios de acuerdo al estado clínico de cada paciente, los cuales incluyeron:

- Omisión de lípidos al inicio por carecer de pruebas hepáticas recientes o por enfermedad hepática de base.
- Inicio con cantidades menores de dextrosa (< 6 mg/kg/min) en pacientes con hiperglicemia.
- Aporte superior de proteína en la fase final del tratamiento (> 3 g/kg/día) en casos de estrés metabólico que ameritó su uso.
- Restricción de líquidos (≥ 70 cc/kg/día) por enfermedad de base o uso de grandes cantidades de medicamentos que se diluyen en agua para administrarlos.

Todos estos cambios fueron realizados por el nutricionista al usar su criterio profesional lo cual se considera adecuado pues individualizó el tratamiento nutricional dándole al protocolo un carácter flexible, pero no correcto, pues no existe toma de decisiones compartidas con los médicos tratantes, de acuerdo con las recomendaciones internacionales sobre el funcionamiento de Comités de Soporte Nutricional (Merritt, 1998). A pesar que desde 1998 la SDP cuenta con un normativo de funcionamiento de la Unidad de Soporte Nutricional de carácter multidisciplinario, éste no era utilizado al momento del estudio por razones que se desconocen.

Los motivos principales para la interrupción del tratamiento que se encontraron fueron: aumento de la tolerancia oral y fallecimiento de los pacientes. La alimentación por vía enteral de los pacientes se inicia al observar tolerancia de pequeñas cantidades de agua y se aumenta en forma gradual, a medida que la alimentación parenteral disminuye hasta que es eliminada y sustituida por nutrición enteral total. La alimentación enteral se inició tan pronto como se tuvo evidencia de buena tolerancia oral, medida en la totalidad de casos por presencia de ruidos intestinales, expulsión de gases y carencia de evidencia de distensión abdominal. Este inicio temprano de la alimentación por vía gastrointestinal pudo haber disminuido la incidencia de colestasis hepática, mejorar el estado nutricional y el favorecer el desarrollo intestinal, de acuerdo con muchos informes recientes al respecto (Gibbons et al., 1998; Pereira, 1995; Thompson, 1983). Pese a que no se tuvieron pruebas que el fallecimiento de los pacientes se asociara directamente en algún caso con el tratamiento de alimentación parenteral, no es posible afirmarlo pues ésto escapó al objetivo del estudio. Sin embargo, se observó que la sobrevivencia de los pacientes al final del tratamiento fue mayor en los infantes de bajo peso (78%) comparada con los

neonatos de muy bajo peso y extremadamente muy bajo peso (27%). Las diferencias encontradas pudieron deberse a la mayor resistencia del primer grupo, debido en buena parte a su mayor peso y masa corporal, teniendo por tanto, mayor resistencia a su condición patológica y tolerancia al tratamiento médico y nutricional brindado. En todos los casos de mortalidad el informe médico estableció como causa alguna complicación del estado crítico del bebé, no observándose ninguna complicación de la alimentación parenteral o desnutrición.

B. Cambios en medidas antropométricas

Las tres medidas antropométricas usadas en este estudio para observar los cambios en el estado nutricional (peso, talla y circunferencia cefálica) fueron susceptibles de modificarse con una adecuada provisión y utilización de nutrientes.

La disminución de peso observada en el grupo de neonatos de bajo peso no fue estadísticamente significativa ($\rho < 0.05$) descartándose al tratamiento nutricional como causa primaria, ya que la alta demanda energética y estrés metabólico provocado por la enfermedad primaria y enfermedades asociadas en ocho casos, pudieron promover más que una pérdida de peso una pobre ganancia, en vista que el 76% de estos pacientes estaba recibiendo su requerimiento nutricional diario al final del protocolo. En el caso de los neonatos de muy bajo peso y extremadamente muy bajo peso se observó un aumento de esta medida a pesar que no fue estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$). Al utilizar un índice de cambio de peso diario, se encontró una ganancia de

2.9 gramos al día, la cual está muy por debajo de lo recomendado por la literatura (Thompson, 1983), que es por lo menos de 15 gramos al día.

No se encontró un cambio estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$) en las medidas de talla y circunferencia cefálica, en el grupo de neonatos de bajo peso, ya que en estos niños generalmente se presenta fallo para progresar asociado a la prematurez extrema, bajo peso y enfermedades asociadas y además se necesita de un período de por lo menos cuatro semanas para detectar cambios significativos en ambos parámetros.

C. Cambios en pruebas bioquímicas

El análisis de las pruebas bioquímicas se realizó agrupando los valores y se tomó como referencia el rango definido como normal, atendiendo a las recomendaciones recientes (Fancroff y Martín, 1992 y a Baker y colaboradores, 1997). Se analizaron los grupos con valor inicial bajo, normal y alto para poder normalizar la población.

Se reconoce que la albúmina sérica es un indicador confiable del estado nutricional del paciente neonato, siempre y cuando no se utilicen infusiones exógenas de ésta. Al analizar los datos de los pacientes, se encontró que el equilibrio de proteína visceral medido por esta proteína de los recién nacidos es normal, tanto al inicio como al final del tratamiento. Además se produjo un cambio positivo en este indicador, aunque no es estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$). Este aumento pudo deberse en gran parte a la adecuada administración de aminoácidos por vía parenteral, puesto que según lo reportado en la literatura se puede revertir la pérdida de proteína endógena al aportar la cantidad descrita de este nutriente (Baugh y colaboradores 1998), ya que en ningún paciente se

reportó daño hepático o renal que pudiera haber disminuido su síntesis o aumentado su excreción.

El análisis de glicemia en el grupo con valor inicial normal indica que hubo un aumento estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$), pero permaneció estando dentro de valores normales. El grupo con valor inicial alto presentó una disminución, que aunque no es estadísticamente significativa, se considera importante, ya que disminuyó un promedio de 50 mg/dl, lo cual permitió mejorar el equilibrio de carbohidratos. Debido a que no se tuvo valores de glicemia bajos al inicio del tratamiento, los dos hallazgos anteriores sugieren que hubo un adecuado aporte y manejo de la dextrosa en la alimentación parenteral en función de la cantidad, concentración y velocidad de administración, ya que en el primer caso se mantuvo dentro de límites normales y en el segundo hubo una reducción sin necesidad de aplicar insulina exógena para disminuir la hiperglicemia, independientemente del efecto contrainsulínico del estado de estrés metabólico de seis pacientes. Una explicación adicional a este comportamiento en la glicemia se explica con diversos informes acerca del metabolismo de la glucosa (Fancroff y Martín, 1992; Herid, 1995), en donde se ha demostrado que debido a las pérdidas que se presentan en estos pacientes en el período postnatal inmediato y a la reducida capacidad para la glicogenólisis que tiene el hígado en estos pacientes, se hace más difícil mantener el equilibrio, el cual se alcanza aproximadamente dos semanas después del nacimiento. Dados estos factores que dificultan el mantenimiento de la normoglicemia, el tratamiento aplicado pudo haber contribuido a mejorar la tolerancia por el aumento gradual de la concentración y velocidad de infusión de dextrosa. Adicionalmente, en ninguno de los tres grupos de pacientes se observó aumento anormal en los niveles de CO_2, sino por el contrario, en los que estaba alto al

inicio del tratamiento, disminuyó al finalizarlo. Esto, indudablemente refleja que no hubo excesivos aportes de glucosa, cuyo cociente respiratorio es más alto que el de las proteínas y grasas; por tanto, es posible confirmar lo antes expuesto acerca de la correcta administración de este nutriente.

El analizar los datos de aminotransferasas se encontró en los pacientes que presentaron valor inicial bajo, un aumento estadísticamente no significativo ($\rho < 0.05$) de alanina aminotransferasa (TGP) que continuó por debajo del rango normal al final del tratamiento; la aspartato aminotransferasa (TGO) también presentó un aumento no significativo ($\rho < 0.05$), pero final se encontraba dentro de valores normales. Los pacientes con valores iniciales normales presentaron un aumento en ambas enzimas hepáticas, cuyas diferencias no son estadísticamente significativas ($p < 0.05$), pero sólo la TGP se mantuvo dentro de límites normales, mientras que la elevación de la TGO podría sugerir indicio de daño hepático, el cual nunca se confirmó ni constituyó un problema adicional reportado en el expediente médico. En los pacientes con valor inicial alto se observó un aumento de ambas enzimas y aunque el cambio no fue significativo, no es recomendable un aumento de éstas porque es indicativo de daño hepático, el cual puede ser provocado por distintas causas incluyendo la alimentación parenteral. Los informes de Book y Dolcourt (1989) y de Kleinman (1998) han reportado que cada uno de los macronutrientes, principalmente grasa, está involucrado en el desarrollo de colestasis hepática, aunque es preciso aclarar que a la fecha no se ha podido encontrar evidencias que permitan concluir acerca del origen exacto de la misma.

El valor de bilirrubina total no cambió significativamente ($\rho < 0.05$) en ningún grupo. Sin embargo, la disminución de ésta en el grupo con valor inicial

alto se considera significativa en virtud que una disminución, por pequeña que sea, es importante para disminuir los depósitos de bilirrubina hepática, con los consiguientes beneficios que esto conlleva. La bilirrubina directa en el grupo con valor inicial normal aumentó de manera no significativa estadística ($\rho < 0.05$), pero llegó hasta el límite superior del rango de normalidad, lo cual es un evento no deseable durante el tratamiento con alimentación parenteral porque puede ser indicativo de daño hepático debido a aportes excesivos de glucosa y grasa. De igual forma, en los pacientes que presentaban un valor inicial alto, éste continuó alto al final del tratamiento, siendo un indicador más preciso de desarrollo de colestasis hepática, aunque en ningún paciente se pudo comprobar clínicamente la presencia de este problema. Los cambios observados en los valores séricos de bilirrubina indirecta carecen de importancia en este estudio, ya que hasta la fecha no se ha demostrado que los cambios en este parámetro tengan relación directa con la alimentación parenteral. Por las evidencias encontradas se asume que el tratamiento aplicado no dañó el tejido hepático de los participantes del estudio, aunque por el poco tiempo de duración de la infusión de nutrientes por vía parenteral no es posible afirmar que no se puedan presentar cambios a largo plazo. Esto es consistente con lo reportado por la literatura, ya que los cambios en enzimas hepáticas se observan generalmente dos semanas después del inicio de la alimentación parenteral, sobre todo en los neonatos de muy bajo peso y muy bajo extremado debido a que su circulación enterohepática y la secreción de ácidos biliares son inmaduras, y en aquellos que han desarrollado sépsis.

Los pacientes con valor inicial bajo de presión parcial de oxígeno (pO_2) presentaron un aumento estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$) en el valor final, el cual estuvo por encima del rango normal, pudiendo ser el resultado de la oscilación constante de estos valores en el neonato críticamente enfermo, como

un mecanismo compensatorio para normalizar los gases arteriales, los cuales tienden a mejorar cuando se tiene una adecuada ventilación mecánica e hiperventilación fisiológica; por tanto este evento se considera adecuado y conveniente. Sin embargo, los pacientes con valor inicial de pO_2 normal mostraron un aumento por encima del rango normal, pero sin significancia estadística ($\rho < 0.05$), lo cual refleja probablemente el manejo de parámetros ventilatorios altos durante la ventilación mecánica o un mecanismo compensatorio debido a la elevación de la pCO_2, la que en este grupo carece de importancia ya que se elevó ligeramente sin llegar a valores anormalmente altos. El grupo de neonatos con valor inicial alto presentó una disminución que no es estadísticamente significativa ($\rho < 0.05$), pero con tendencia a la normalidad. En todos los casos es posible afirmar que este comportamiento no tiene relación alguna con el tratamiento nutricional administrado; por el contrario, se reconoce la importancia de una adecuada ventilación para la correcta realización de reacciones de óxido-reducción a nivel celular (Behrman et al., 1992; Chavalier, 1997).

La presión parcial de dióxido de carbono (pCO_2) tuvo un aumento estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$) que además llegó a valores normales en los niños que presentaron un nivel bajo al inicio del tratamiento. En los infantes que presentaron un valor inicial normal se dio un aumento estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$) pero que se mantuvo dentro de límites normales. En el grupo que presentó un valor inicial alto de pCO_2 se observó una disminución estadísticamente significativa ($\rho < 0.05$) que alcanzó la normalidad durante el tratamiento. La normalización de los valores de pCO_2 se pudo deber en parte a la administración adecuada de la alimentación parenteral, ya que en ningún caso se dieron cantidades superiores a las recomendadas de proteína, las cuales en

exceso contribuyen a la elevación de ácido neto debido a la limitada capacidad renal para eliminarlo, y también de carbohidrato, ya que se sabe que es el nutriente con mayor cociente respiratorio y el responsable de elevar la producción de CO_2, principalmente en pacientes con la función respiratoria comprometida. La mayor producción y retención renal de bicarbonato pudo contribuir también a la normalización de este parámetro como un mecanismo compensatorio fisiológico normal; además, dos pacientes (6%) recibieron bicarbonato por vía intravenosa, ocasionando esta normalización.

Este comportamiento es congruente con los valores de pH arterial encontrados, ya que los pacientes con valor inicial bajo presentaron un aumento que no fue estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$), pero que se acercó bastante a lo normal. El grupo con valor inicial normal presentó una disminución que no fue estadísticamente significativa, pero que se mantuvo dentro de límites normales y los del grupo con valor inicial alto presentaron una disminución estadísticamente significativa ($\rho < 0.05$) que alcanzó la normalidad. Aparte de su relación con la pCO_2, de nuevo se evidencia la correcta administración de la alimentación en cuanto a su aporte de proteína y carbohidrato por las razones antes mencionadas, pero también se puede asumir que la administración de bicarbonato exógeno fue adecuada, en virtud que en ningún caso se documentó alcalosis metabólica.

En los pacientes que presentaron valor inicial bajo en los valores de sodio y potasio sérico, se observó un aumento en ambos casos sin significancia estadística ($\rho < 0.05$). Para los niños que tuvieron al inicio valores normales de estos electrolitos, se observó una diminución significativa ($p < 0.05$) que se mantuvo dentro de parámetros normales sólo para el sodio, ya que el potasio cayó en

valores anormalmente bajos. Puesto que en ningún caso se presentaron valores altos al inicio del tratamiento, los cambios observados pueden deberse a las siguientes razones: disminución fisiológica de sodio y agua durante las primeras semanas de vida que podría explicar el leve descenso de sodio en aquellos pacientes en los cuales estaba alto al inicio del tratamiento; aportes adecuados de sodio (3 mEq /Kg/día) pero no de potasio, ya que en la totalidad de pacientes se administró la cantidad mínima (2 mEq/Kg/día) pudiéndose haber dado una cantidad mayor para prevenir la hipokalemia en los 18 casos en que esto sucedió; y disfunción renal, que aunque no fue documentada como un problema clínico en ningún caso, pudo estar presente a un nivel subclínico o bien debido a la inmadurez de su sistema excretor.

D. Complicaciones metabólicas

El tratamiento administrado a la totalidad de pacientes logró mantener un adecuado estado nutricional, equilibrio electrolítico y ácido-base y a la vez evitar el aparecimiento de complicaciones metabólicas como hiperglicemia, colestasis hepática o acidosis metabólica, las cuales pueden presentarse con mayor probabilidad en pacientes que reciben alimentación parenteral total. Más del 75% de los pacientes mejoró tanto su estado nutricional como equilibrio electrolítico, mientras que únicamente el 70% mejoró su equilibrio ácido base durante la administración del tratamiento. La resistencia a la enfermedad y recuperación se observó en mayor proporción en los neonatos de bajo peso (72%), mientras que los niños de muy bajo peso y muy bajo peso extremado presentaron una tolerancia menor al tratamiento (26 %).

El desarrollo de complicaciones metabólicas, tanto agudas como a largo plazo se observó en sólo 24.2% de los pacientes, aunque no fue posible, debido a

la naturaleza del estudio, establecer con exactitud el aparecimiento de las complicaciones a largo plazo, por lo que tampoco se pueden descartar. La baja incidencia de complicaciones agudas pudo obedecer a una administración adecuada del protocolo de alimentación parenteral (94% de los casos) y del tratamiento médico-quirúrgico, lo cual se refleja a su vez en una mejor tolerancia, una mejor y más rápida recuperación, y menores riesgos para la vida del paciente. El tiempo de administración del tratamiento fue muy importante para disminuir la probabilidad del aparecimiento de estas complicaciones, ya que éste sobrepasó las cuatro semanas únicamente en un caso (3%). También contribuyeron el peso y la edad gestacional de los pacientes, puesto que se observó como se indicó anteriormente, una mayor tolerancia y por tanto, un menor riesgo de complicaciones en aquellos de más de 1500 g que constituyeron el 54% de los casos. Finalmente, se considera que el monitoreo médico y nutricional fue bueno pues de alguna manera ésto contribuyó a detectar con tiempo el aparecimiento de las mismas, sobre todo colestasis hepática, hiperglicemia y acidosis metabólica. Este monitoreo fue evidente en las notas de evolución, la realización de pruebas bioquímicas de control y los informes de la SDP, todas debidamente documentadas en el expediente médico de cada paciente.

Se concluye que la incidencia de complicaciones metabólicas a corto plazo en este estudio es compatible con lo reportado por la literatura (Baker et al., 1997; Fancroff y Martín, 1992; Gibbons et. al., 1998; Meadows, 1998), lo que permite utilizar el protocolo vigente de la SDP en la Sección de Neonatología del HGSJDD; sin embargo, es necesario realizar estudios posteriores de carácter prospectivo para establecer con exactitud la incidencia de complicaciones a largo

plazo, así como de otros hallazgos que refuercen o modifiquen el tratamiento actual.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

- El 87.9% de los neonatos que recibió alimentación parenteral total mejoró su estado nutricional, el 75.7% mejoró su equilibrio electrolítico y el 69.7% mejoró su equilibrio ácido-base, lo cual es congruente con los resultados esperados durante la administración del tratamiento de alimentación parenteral.

- Se presentaron complicaciones metabólicas únicamente en el 24.2% de los casos, lo cual concuerda con los resultados esperados durante la administración del tratamiento antes mencionado.

- Los factores que influyen sobre la efectividad del tratamiento de nutrición parenteral son la velocidad de infusión y la cantidad y concentración de nutrientes administrados.

- El tiempo de inicio del tratamiento nutricional parenteral no fue adecuado, puesto que se esperó mucho tiempo para dar nutrientes por cualquier vía, lo cual ocasiona un riesgo adicional debido a las escasas reservas energéticas de los neonatos de bajo, muy bajo y extremadamente bajo peso al nacer.

- El uso de vía central durante un tiempo tan corto de administración (menos de dos semanas) se justifica por el peso, la edad gestacional y la falta de tecnología adecuada en el HGSJDD que permita un

acceso venoso para implementar la vía periférica con éxito y sin imponer riesgo adicional debido a las características anatómicas propias de estos pacientes.

- La administración de la alimentación parenteral estaba indicada en la totalidad de los casos.

- La ganancia de peso en los pacientes no fue estadísticamente significativa ($\rho < 0.05$) para ninguno de los grupos, aunque no se pudo asociar directamente con el tratamiento debido a que la totalidad de pacientes recibió su requerimiento nutricional diario en la fase final del tratamiento, esto es, al quinto día.

- Las medidas de talla y circunferencia cefálica no presentaron un aumento estadísticamente significativo ($\rho < 0.05$), ya que en estos pacientes se presentó un fallo para progresar asociado a la prematurez extrema, bajo peso y enfermedades de base, el cual no se diagnosticó pero los hallazgos son consistentes con el mismo, además de la alta incidencia de este trastorno ampliamente documentado en este tipo de pacientes.

- Se presentó un aumento en la albúmina sérica, lo cual evidencia una correcta administración de aminoácidos por vía parenteral pero además una adecuada síntesis hepática y una baja excreción renal de esta proteína.

- Los hallazgos en cuanto a la glicemia sugieren un adecuado manejo de la cantidad, concentración y velocidad de administración de la dextrosa; además no se observó un aumento significativo en los niveles de CO_2 arterial, lo cual refleja que no hubo aportes excesivos de este nutriente.

- Al menos a corto plazo, se asume que el tratamiento aplicado no dañó el tejido hepático de los neonatos porque no se presentó aumento anormal en los niveles de transaminasas y bilirrubinas séricas, que son los principales indicadores de colestasis hepática.

- El aporte adecuado de proteína contribuyó a mantener la pCO2 y pH arterial dentro de valores normales, puesto que se siguieron las recomendaciones en el 94% de los casos; además no se documentó clínicamente daño renal.

- El mantenimiento de los niveles normales de sodio sérico pudo deberse a un aporte adecuado de este electrolito en la fórmula parenteral; sin embargo, ésto no sucedió con el potasio, cuyo aporte, a pesar dentro del rango normal recomendado, pudo contribuir a la hipokalemia observada en 18 casos.
- Los neonatos de bajo peso presentaron una mayor sobrevivencia al tratamiento (72%) médico y nutricional, en comparación con los neonatos de muy bajo peso y extremadamente muy bajo peso (26%). Al correlacionar estos datos con la incidencia de complicaciones asociadas a la alimentación parenteral (24.2%) es posible asegurar que el actual protocolo utilizado por la SDP es efectivo y confiable.

B. Recomendaciones

- Seguir utilizando el tratamiento actual, revisándolo y actualizándolo periódicamente de acuerdo a las nuevas recomendaciones y las experiencias generadas en el HGSJDD.

- Implementar la Unidad de Soporte Nutricional con la que ya se cuenta, con el fin de asegurar la calidad de atención basada en un enfoque multidisciplinario.

- Realizar a corto plazo la evaluación nutricional de los pacientes que recibirán alimentación parenteral, utilizando la mayor cantidad de medidas antropométricas, examen clínico y pruebas bioquímicas que permitan un correcto diagnóstico de los problemas de metabolismo y nutrición. Esto es particularmente útil durante la implementación del tratamiento para detectar y corregir a tiempo cualquier complicación asociada a la alimentación parenteral que presenten los pacientes.

- Utilizar con más frecuencia la alimentación parenteral periférica en aquellos pacientes en los está indicada y cuando se estima no podrán consumir alimentación oral o enteral por menos de dos semanas, aún cuando el acceso venoso por esta vía sea más dificultoso en relación con la central. Esto también permite un

mejor y más rápido traslape con alimentación oral o enteral, recomendándose que cuando ésto suceda se realice con leche materna prematura o fortificada.

- Establecer una base de datos de los casos de alimentación parenteral en pacientes pediátricos y analizarlos periódicamente para comprobar la efectividad del tratamiento aplicado.

- Realizar estudios prospectivos a largo plazo con variables controladas y grupos control, para conocer los factores principales que influyen en el progreso y recuperación de los neonatos críticamente enfermos que necesitan alimentación parenteral como parte de su tratamiento.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Arnaiz, C.; J. Gamboa, R. Escobar y E. Frías (eds). Nutrición. México D.F.,
1975 Nueva Editorial Interamericana. 299 pp.

Baker, R.; S. Baker y A. Davis. Pediatric parenteral nutrition. New York,
1997 Editorial Chapman & Hall. 465 pp.

Baugh, N.; M. Recupero y J. Kerner. "Nutritional Requirements for Pediatric
1998 Patients". The ASPEN Nutrition Support Manual. Philadelphia, America Society for Parenteral and Enteral Nutrition.

Behrman, R.; R. Kliegman, W. Nelson y V. Vaughan. Nelson, tratado de
1992 pediatría. 14ª edición. Madrid, Interamericana McGraw-Hill. 1123 pp.

Book, L.; J. Dolcourt (eds). Pediatric parenteral nutrition handbook. Utah,
1989 University of Utah. 63 pp.

Chevalier, B. Manual de nutrición infantil. Barcelona, Editorial Masson. 282 pp.
1997

Daniel, W. Bioestadística. 3ª edición. México D.F., Editorial Limusa. 667 pp.
1990

Fancroff, A.; R. Martin (eds). Neonatal perinatal medicine. 5th edition.
1992 Washington, Mosby. 542 pp.

Gibbons, K.; N. Cyr, M. Christensen y R. Helms. « Techniques for pediatric
1998 enteral and parenteral nutrition". The ASPEN Nutrition Support Manual. Philadelphia, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. 10 pp.

Heird, W. "Necesidades de aminoácidos y energéticos en niños que reciben
1995 nutrición parenteral". Clínicas pediátricas de Norte América, Volumen 4: nutrición. México D.F., Interamericana McGraw-Hill. 733 pp.

Hendrick, K.; W. Walker. Manual of pediatric nutrition. 2nd edition. Montreal,
1990 Decker. 297 pp.

Lubchenco, L. "Intrauterine growth in length and head circumference as
1966 estimated from liverborn birthweight data 24 to 42 weeks of gestation". Pediatrics (U.S.A.). 37 (1):403-404.

Kleinman, R (ed). Pediatric nutrition handbook. 4th edition. New York,
1998 American Academy of Pediatrics. 754 pp (CD Rom).

Matarese, L.; M. Gottschlich. Contemporary nutrition support practice.
1998 Philadelphia, Saunders Company. 694 pp.

Merrit, R. The ASPEN nutrition support practice manual. Philadelphia,
1998 American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. 17 pp.

Niño, J.; S. Torres, M. Chacón, O. Martínez, M. Reyes y B. Carrión. "Valoración
1998 nutricional en el recién nacido". Lecturas sobre nutrición (Colombia). 5 (2) : 31-42.

Pereira, G. "Tratamiento nutricional del lactante con prematurez extrema".
1995 Clínicas pediátricas de Norte América perinatología. México D.F., Interamericana McGraw-Hill. Pp 59-75.

Rombeau, J.; R. Rolandelli. Enteral and tube feeding. 3rd edition. Philadelphia,
1996 Saunders Company. 629 pp.

Thompson, T. Intensive care of newborn infants. Minnesota, University of
1983 Minnesota Press. 94 pp.

Villazón, A.; H. Arenas. Nutrición enteral y parenteral. México D.F.,
1993 Interamericana McGraw-Hill. 323 pp.

APÉNDICE A

Plan de atención nutricional para pediatría

APÉNDICE B

Solicitud de fórmulas parenterales

HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y DIETÉTICA
DEPARTAMENTO DE FARMACIA

FECHA:_____
HC:_____
Preparación para:_____

INSTRUCTIVO PARA FORMULAS PARENTERALES

Nombre del paciente:_____ Cálculo:_____

Servicio:_____Cama:_____ Recálculo:_____

Traslape:_____

INGREDIENTES			CANTIDAD
AMINOÁCIDOS	_____%	_____g	_____cc
DEXTROSA	_____%	_____g	_____cc
LÍPIDOS	_____%	_____g	_____cc

SUPLEMENTOS Y/O MULTIVITAMÍNICOS ADICIONALES

Sodio:	_____mEq	Cloruro de sodio	_____%	_____cc
Potasio:	_____mEq	Cloruro de potasio	_____%	_____cc
Cloro:	_____mEq			
Fosfato:	_____mEq	Fosfato de Sodio/calcio	_____%	_____cc
Calcio:	_____mg	Gluconato de Calcio	_____%	_____cc
Magnesio:	_____mEq	Sulfato de Magnesio	_____%	_____cc

Elementos traza pediátricos: _____cc

Multivitamínico pediátrico concentrado: _____cc

Multivitamínico pediátrico simple: _____cc

Heparina_____ U _____cc Insulina regular _____ U _____cc

Agua estéril _____cc Volumen total _____cc

Velocidad de infusión: _____cc/hr

Observaciones:

_____

_____

_____

_____

APENDICE C

FORMULARIO DE REGISTRO DE DATOS

A. DATOS GENERALES

Enfermedad de base	Enfermedades asociadas	Procedencia	Medicamentos	Tiempo de hospitalización

B. EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

No. Orden	Sexo	Identificaci	PAN (kg)	Wo (kg)	Wf (kg)	T nac (cm)	To (cm)	Tf (cm)	CCo (cm)	CCf(cm)	E corregida	E gestacional
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

C. EVALUACIÓN BIOQUÍMICA

Glio(mg/dl)	Glif(mg/dl)	TGOo (U/l)	TGOf (U/l)	TGPo (U/l)	TGPf (U/l)	BTo(mg/dl)	BTf(mg/dl)	BDo(mg/dl)	BDf(mg/dl)	BIo(mg/dl)	BIf(mg/dl)

Balance electrolítico						Gasometría arterial					
Nao(mEq/l)	Naf(mEq/l)	Albo(mg/dl)	Albf(mg/dl)	Ko(mEq/l)	Kf(mEq/l)	PO2 inicio	PO2 final	PCO2 inic	PCO2 fina	pH inicio	pH final

D. TRATAMIENTO NUTRICIONAL

Vía de administración	Causas de interrupción	Duración APT	Composición de tx inicial	Composición de tx final

APÉNDICE D

Entrevista para personal hospitalario
Evaluación antropométrica, evaluación bioquímica, datos asociados

Nombre: _____
Especialidad: _____
Puesto: _____

A. Datos generales

1. ¿Cuál es el criterio para determinar la enfermedad de base? _____
_____
_____

2. ¿Cuáles patologías se toman en cuenta para incluirlas dentro de enfermedades asociadas? _____
_____
_____

3. ¿Cómo se determina el perfil social del paciente y de la familia del paciente? ___
_____
_____

4. ¿Cómo se determina el tratamiento aplicado a cada paciente? _____
_____
_____

5. ¿Cómo se identifica la causa de interrupción del tratamiento de nutrición parenteral? _____

6. ¿Cómo se calcula el tiempo de duración del tratamiento de nutrición parenteral?
_____

7. ¿Cómo se establece la vía de administración parenteral? _____
_____

B. Evaluación antropométrica

1. ¿Cuál es el procedimiento para obtener el peso al nacer?

2. ¿Cómo se obtiene el peso durante la hospitalización del paciente?

3. ¿Cuál es el procedimiento para obtener la longitud y la circunferencia cefálica al nacimiento?

4. ¿Cómo obtiene la longitud y circunferencia cefálica?

5. ¿Cómo calcula la edad gestacional y la edad corregida?

6. ¿Cómo clasifican a los niños de acuerdo al peso al nacer y edad gestacional?

7. ¿Cuáles son los criterios que toma en cuenta para el traslado de los pacientes neonatos de alto riesgo a la unidad de cuidados intermedios de neonatología?

8. ¿Cuáles son los criterios que toma en cuenta para el egreso de los pacientes de la unidad de cuidados intermedios de neonatología?

C. Evaluación bioquímica

1. ¿De las pruebas siguientes, cuáles pueden realizarse utilizando la misma muestra?

Glicemia	Albúmina sérica
Transaminasas	Gasometría arterial
Bilirrubinas	Electrolitos séricos

2. ¿Qué cantidad de sangre es necesaria para realizar cada una de las pruebas listadas anteriormente?

Glicemia _____
Enzimas hepáticas _____
Bilirrubinas _____
Electrolitos _____
Albúmina sérica _____
Gasometría arterial _____

3. ¿Utilizan equipo y/o métodos especiales para el área de neonatología? _____
_____
_____

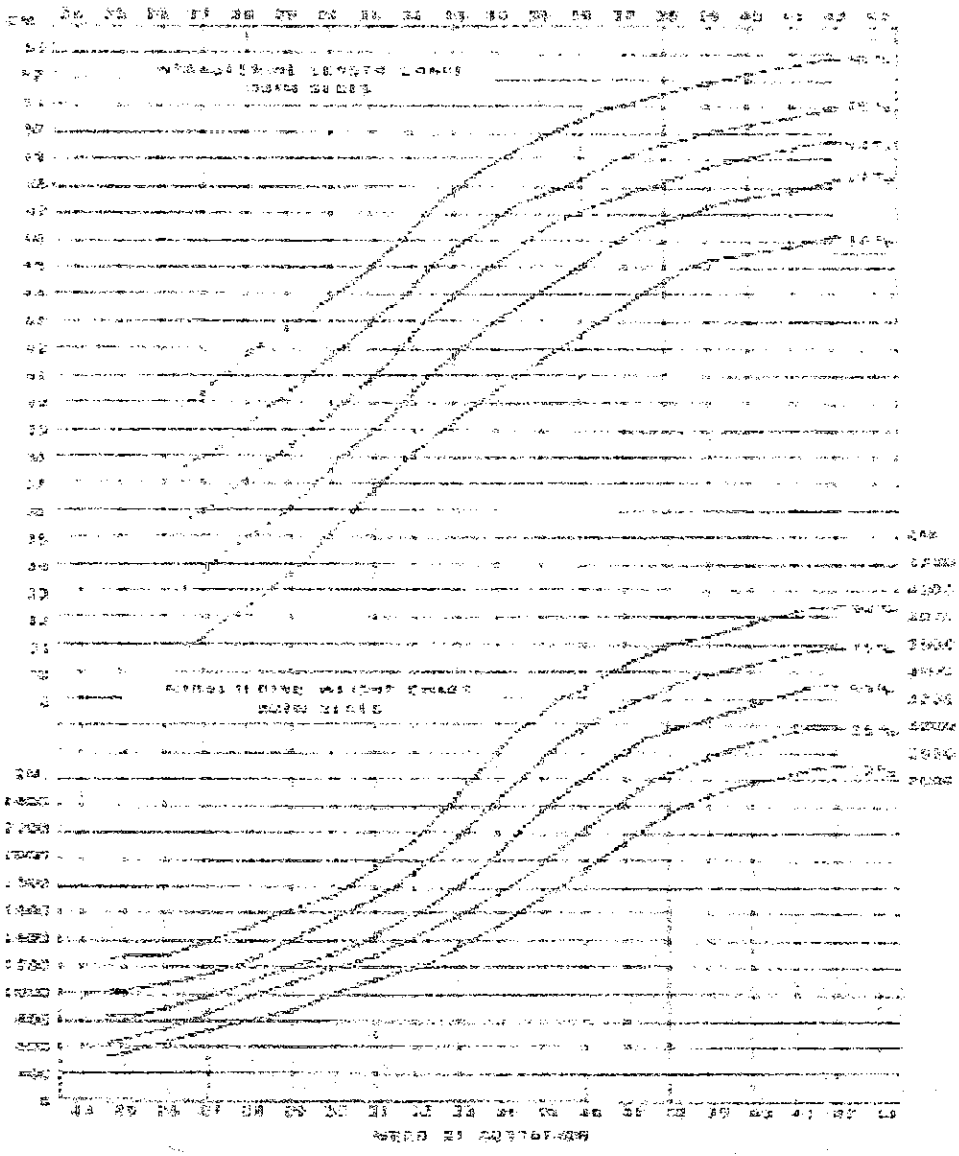
4. ¿Qué método se utiliza para analizar la muestra en cada una de las pruebas siguientes?

Glicemia _____
Enzimas hepáticas _____
Bilirrubinas _____
Electrolitos _____
Albúmina sérica _____
Gasometría arterial _____

APÉNDICE E

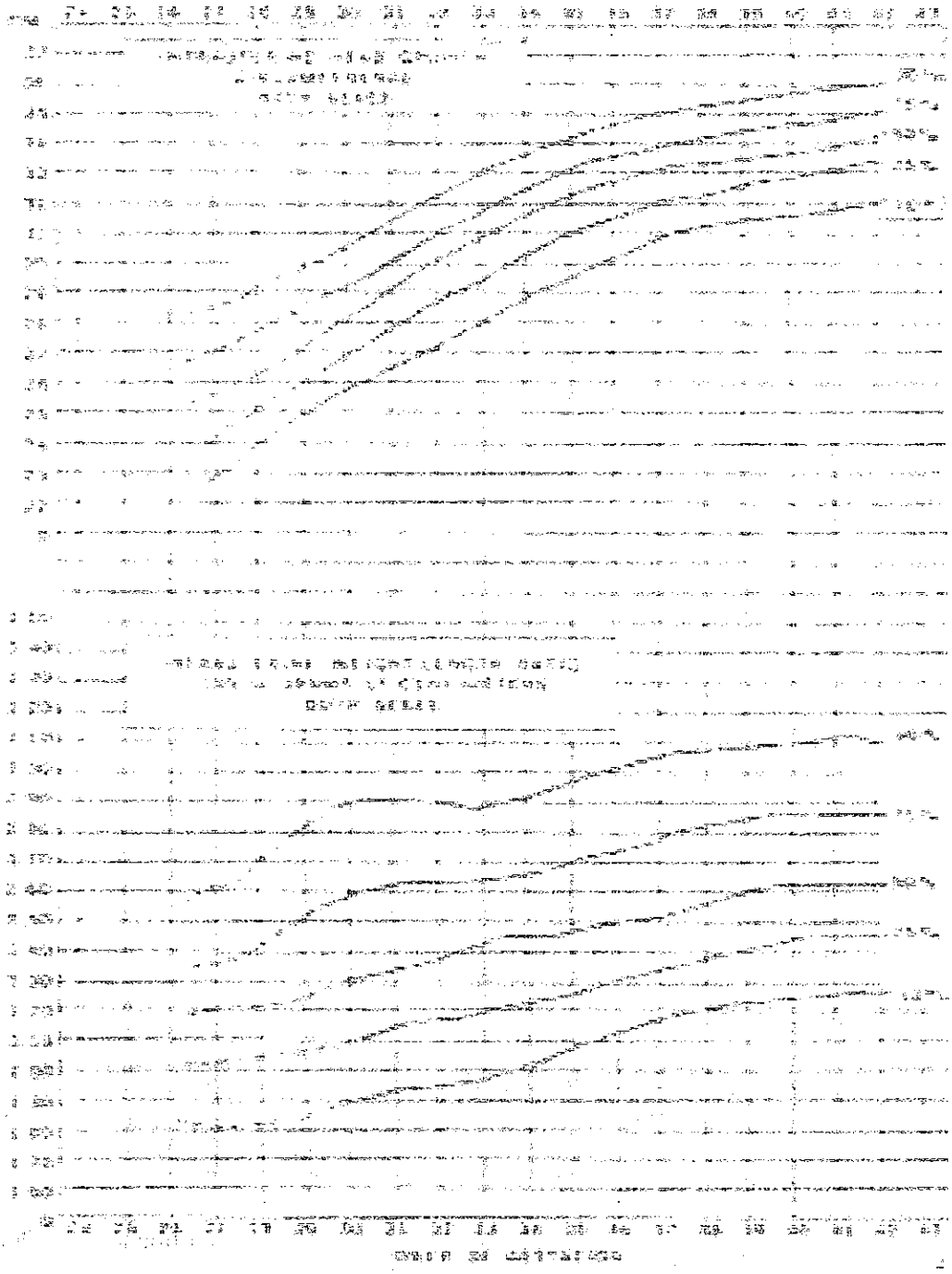
Gráficas de Lubchenco

Longitud para edad de gestación y Peso para edad de gestación



(Lubchenco, 1966)

Gráficas de Lubchenco
Circunferencia cefálica intrauterina



(Lubchenco, 1966)