



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

Evolución nutricional en pacientes con
nutrición parenteral domiciliaria.
Una cohorte en México.

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN :

PEDIATRÍA

P R E S E N T A:

Dr. Efraín Alberto Rivera Aguilera

TUTORES:

Dr. Salvador Villalpando Carrón
Dr. Eustorgio Santiago García Cárdenas



CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**“EVOLUCIÓN NUTRICIONAL EN PACIENTES CON NUTRICIÓN PARENTERAL
DOMICILIARIA. UNA COHORTE EN MÉXICO”**

**DR. SARBELIO MORENO ESPINOSA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO**



**TUTOR METODOLÓGICO:
DR. SALVADOR VILLALPANDO CARRIÓN
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GASTROENTEROLOGÍA Y NUTRICIÓN**



**TUTOR ACADÉMICO:
DR. EUSTORGIO SANTIAGO GARCÍA CÁRDENAS
MÉDICO ADSCRITO DEL DEPARTAMENTO DE GASTROENTEROLOGÍA Y
NUTRICIÓN**

DEDICATORIAS

A mi familia que siempre me ha apoyado y confiado en mí,

A mis tutores por su disponibilidad y paciencia,

A mis amigos que hicieron de esta residencia una aventura increíble,

A Gaby que sin ella no hubiera sido posible terminar este proyecto y

A los niños del HIMFG, todo esto es por ellos.

ÍNDICE

ANTECEDENTES.....	5
MARCO TEÓRICO.....	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	27
JUSTIFICACIÓN.....	28
HIPÓTESIS.....	29
OBJETIVOS.....	30
METODOLOGÍA.....	31
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	33
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	34
RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	37
DISCUSIÓN.....	47
CONCLUSIÓN.....	52
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
LIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	61
ANEXOS	62

ANTECEDENTES

La nutrición parenteral domiciliaria (NPD) se ha convertido en una alternativa viable en niños con hospitalizaciones prolongadas dependientes de nutrición parenteral y es una opción que mejora su calidad de vida.¹ Se debe considerar en todo paciente que tenga más de 4 meses de vida, se encuentre clínicamente estable y sea necesario el uso de nutrición parenteral por al menos 3 meses.¹ Siendo la indicación más común el síndrome de intestino corto (SIC).²

El objetivo de la NPD es lograr un adecuado crecimiento, desarrollo y estado nutricional, cubriendo los requerimientos nutrimentales de manera individualizada según la enfermedad de base, edad, peso y estado nutricional.¹ Así como reducir las complicaciones relacionadas con la hospitalización prolongada, mejorar la calidad de vida del niño y disminuir los costes del tratamiento.¹ El paciente debe ser evaluado por un equipo multidisciplinario, entre ellos gastroenterología, nutrición y cirugía.

Los primeros reportes de programas de soporte nutricional domiciliar dedicado específicamente a niños enfermos aparecieron en Estados Unidos de América y Europa.² En América Latina, Chile fue uno de los países pioneros en iniciar estos programas desde la década de 1990.³ En México hay pocos centros hospitalarios en donde existan estos programas, sin embargo, no se cuentan con estudios publicados que informen sobre el impacto de éstos en los pacientes. Desde el 2018 el Hospital Infantil de México “Federico Gómez” ha incluido a niños a esta modalidad terapéutica.

Desde hace 50 años ha sido posible proveer nutrición parenteral (NP) total a los pacientes con un tracto gastrointestinal ineficaz.³ La administración de NP usando un cateter venoso central se desarrolló en 1960, sin embargo, requería de una supervisión estrecha de médicos, enfermeras y demás personal de salud, por lo que

era prácticamente imposible proveerla en casa en pacientes con uso a largo plazo o dependientes de NP de por vida.

Uno de los primeros casos de NP a largo plazo fue reportado por el departamento de cirugía de la Universidad de Pensilvania, el cual informa sobre un lactante con atresia de intestino delgado y falla de medro que recibió NP por varios meses en el hospital hasta que se volvió claro que sería dependiente de ésta de por vida.⁴ Al no existir ningún mecanismo que administrara esta terapia en casa, la NP se detuvo. Casos como éste existieron muchísimos, por lo que era claro que se necesitaba desarrollar un programa de NP domiciliaria.

La administración intravenosa (IV) y la existencia de substratos nutricios seguros fueron los dos parteaguas que llevaron al uso generalizado de NP. A inicios del siglo XX, la glucosa intravenosa pudo ser administrada de manera exitosa en humanos y en 1915 Rollin Woodyatt desarrolló una bomba de infusión que administraba glucosa a una velocidad constante. En 1924, Rudolph Matas introdujo el concepto de infusión IV continua y demostró que la infusión de solución salina y glucosada era segura y efectiva en pacientes quirúrgicos y de trauma.³

La primera administración de emulsión lipídica fue reportada en Japón por Yamakawa y Nomura. La llegada de una emulsión lipídica basada en aceite de soya fue el parteaguas que permitió la administración de los 3 macronutrientes de manera segura en pacientes con NP.³

Hasta 1960 la NP se administraba en una vía IV periférica, sin embargo, la cantidad de macronutrientes tenía que ser limitada, ya que si contenía todos los macronutrientes y electrolitos necesarios era demasiado hiperosmótica para su uso en una vía periférica.

Durante la misma década de 1960, el cirujano Stanley Dudrick desarrolló varias técnicas en perros que se volvieron esenciales para administrar NP a largo plazo, por ejemplo, la inserción de un catéter de polivinil por la yugular o subclavia a nivel de la vena cava superior (**Figura 1**), lo que condujo al desarrollo de catéteres tunelizados usados comúnmente hoy en día para una NP a largo plazo.

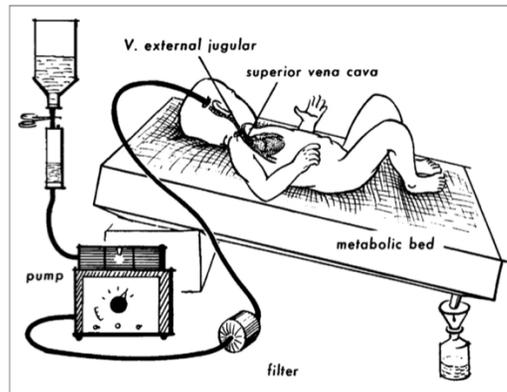


Figura 1. Sistema pionero usado para administrar nutrición parenteral central.⁴

Durante la década de los 60's ningún catéter venoso central se encontraba aprobado para uso en infantes, así que se usaron catéteres modificados de estudios previos en perros.³

Inicios del "intestino artificial"

A mediados de 1960, al mismo tiempo que Dudrick trabajaba en la NP central en pacientes hospitalizados, Belding H. Scribner, miembro de la escuela de medicina de la Universidad de Washington, fue pionero en describir y estudiar la hemodiálisis domiciliaria.⁴ Al obtener experiencia en ese campo, decidió establecer uno de los primeros programas de NP domiciliaria (NPD), una de sus primeras observaciones fue que, para que un programa de NPD fuera exitoso, el paciente tendría que ser capaz de administrarse esta NP sin ayuda de proveedores de la salud.

Al principio propuso el uso de una fístula arteriovenosa ya que no confiaba en el uso de un catéter venoso central (CVC) debido a su alto riesgo de trombosis en esa época. Al igual que en la hemodiálisis, Scribner reconoció que la libertad, después de estar constantemente conectado a una máquina, aumentaría la calidad de vida de los pacientes.³ Su sistema de infusión nocturna permitió la administración de la NP por 8-10 horas mientras el paciente dormía, al cual se le llamó “intestino artificial” (Figura 2).

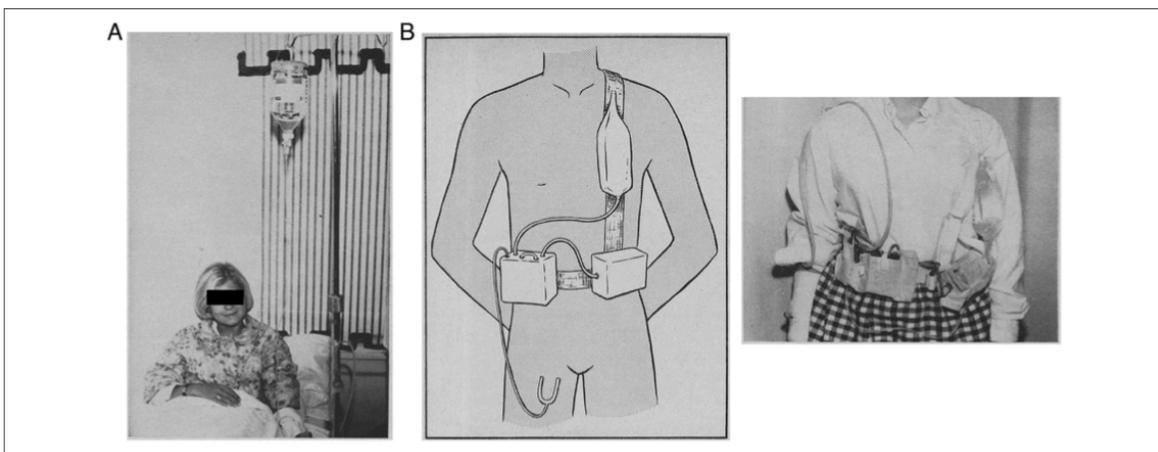


Figura 2. Dos de los primeros pacientes con nutrición parenteral domiciliaria. A) Mujer con NPD auto-administrada durante la noche (10-12 horas). B) Un sistema ambulatorio con una bomba de infusión diseñado para pacientes que requirieran infusión >10 horas.⁵

Primeros reportes de caso de NPD

La Universidad de Pensilvania describió su primer paciente que fue dado de alta con NPD en 1968, una mujer de 36 años de edad con cáncer metastásico de ovario, había iniciado la NP en el hospital. Con ayuda de médicos de su comunidad y la farmacia de la Universidad de Pensilvania fue capaz de manejar su NP en casa los últimos 6 meses de su vida.³

El primer reporte de caso publicado de un paciente que recibía la mayor parte de sus requerimientos nutricionales por NPD fue hecho por Maurice Shils. Scribner le otorgó a Shils una copia del manuscrito de su sistema de infusión y le aconsejó el

uso de la fístula AV tipo Thomas³ (insertada en la arteria femoral y vena safena izquierda) para la infusión de NP, de igual manera le proporcionó el lumen accesorio, el cual permitió la infusión continua de NP (**Figura 3**).

Con este nuevo sistema modificado por el Dr. Shils se pudo proporcionar NPD a una mujer de 37 años con tumores desmoides recurrentes que involucraban la arteria mesentérica superior, debido a esto se le realizó una resección de la mayoría del intestino delgado y una porción del colon, resultando en un ascenso colónico a duodeno, durante los siguientes meses se inició la nutrición enteral, sin embargo, su gasto fecal era muy elevado, aún con el uso de fórmulas con triglicéridos de cadena media y proteínas hidrolizadas.³

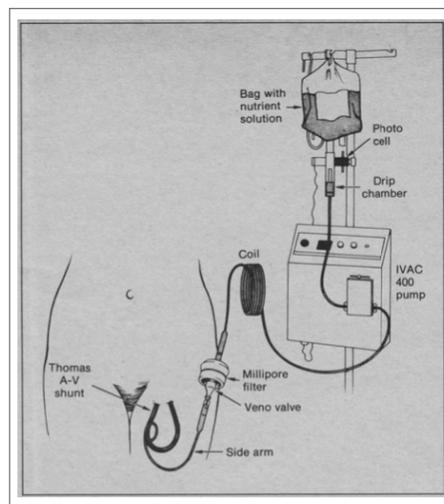


Figura 3. El sistema de nutrición parenteral domiciliar desarrollado por el programa de intestino artificial de la Universidad de Washington y modificado por el Dr. Shils.⁶

Debido a esto se le decidió colocar un catéter de 7 metros de largo, que permitía a la paciente una adecuada movilidad, el cual se unía a una de las primeras bombas de infusión comerciales. La NPD se inició en infusión nocturna por 10-12 horas y pudo reducirse hasta 9 horas; su condición clínica mejoró y ganó 5 kg durante el tiempo que recibió esta NPD.³

Serie de casos de los primeros centros de NPD

Scribner y la Universidad de Washington publicaron las primeras series de casos que recibieron NPD, reportando los primeros 5 años de experiencia con un total de 43 pacientes. La duración media fue de 12.4 meses. Un total de 78 catéteres venosos centrales fueron colocados en estos pacientes y 52 de ellos fueron retirados por varias razones, incluyendo trombosis, mala posición, infección, fin de la NPD y muerte.³ Con casos de sepsis relacionada a catéter, que correspondió a 1 caso de sepsis por cada 5.5 pacientes/año de NPD. Gracias a estos hallazgos reportados en 1976, la infección del sitio de salida del CVC y bacteremia relacionada al catéter se convirtieron en parámetros a evaluar en los programas de NPD a largo plazo.

En 1975, Shils reportó su primer serie de casos con 5 años de experiencia, en donde realizó varias observaciones interesantes, de los 11 pacientes entrenados en recibir NPD, 3 de las 4 defunciones no estuvieron directamente relacionadas a la NPD. Aunque al inicio se recomendó la fístula AV para la NPD de largo plazo, se comenzó a usar el CVC como primera línea de 1972 a 1975.⁷ Fue típicamente administrada durante la noche por 8-9 horas y la velocidad de infusión se disminuía durante la hora final para prevenir hipoglicemias.

De igual forma, en 1975 el Dr. Shils observó un aumento de la fosfatasa alcalina y transaminasas con diferentes grados de esteatosis hepática en pacientes que recibían una carga excesiva de glucosa por la NPD. Y uno de los aspectos más valiosos fue la inclusión de criterios para la administración de NPD: estado clínico relativamente estable, expectativa de encontrarse en casa por al menos varios meses, un ambiente domiciliar apropiado con apoyo de los miembros de la familia, disponibilidad de enfermeras entrenadas en la infusión de NPD para visitas ocasionales y la cooperación de médicos locales.⁷

Uno de los mayores hallazgos fue la habilidad de dar de alta a los pacientes de manera segura con un adecuado aumento de peso y disminución en los costos de atención.⁸ Se utilizó un nuevo catéter desarrollado por el Dr. Ament con la ayuda del Dr. Scribner y el Dr. Broviac de la Universidad de Washington (**Figura 4**). La mayoría de sus pacientes demostraron un desarrollo pondoestatural adecuado.⁹

Un dato sorprendente es que, en los inicios de la NPD, a los pacientes se les enseñaba cómo preparar su propia nutrición parenteral con soluciones almacenadas en casa en vez de obtenerlas del hospital o una farmacia (como se realiza actualmente). Sin embargo, debido al alto riesgo de contaminación y demás desventajas, este sistema fue reemplazado por fórmulas premezcladas o fórmulas individualizadas preparadas en el hospital o por compañías de infusión domiciliaria.

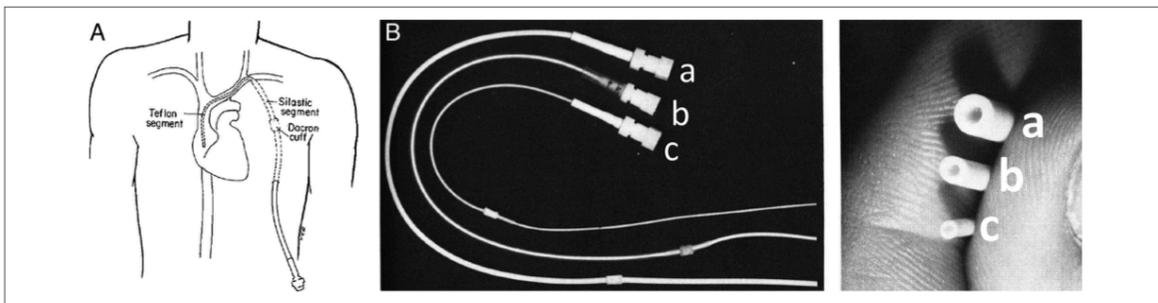


Figura 4. A. Diagrama de posición del catéter tunelizado de Scribner. B. El Dr. Ament diseñó el catéter infantil con el diámetro más pequeño (c) y el Dr. Hickman el catéter con el diámetro más grande (a), los dos comparándose con el catéter de Broviac (b).¹⁰

Por último, se enlistan algunos eventos históricos claves en la historia de la nutrición parenteral y su evolución a nutrición parenteral domiciliaria (**Tabla 1**).

Year(s)	Event	Primary Investigators
1915	Infusion pump developed that intravenously delivered glucose solutions at a constant rate.	Woodyatt
1920s	First IV lipid emulsion (ILE) made from castor oil administered to humans.	Yamakawa & Nomura
1924	Continuous IV saline and glucose drips used to treat trauma and surgical patients.	Matas
1939–1947	Protein hydrolysates developed for IV use.	Elman
1947–1948	The essential amino acids required in the human diet were described.	Rose
1952	Subclavian puncture used to resuscitate wounded soldiers.	Aubaniac
1961	Intralipid, a 100% soy-based ILE, introduced in Sweden.	Wretling & Schubert
1964	Crystalline amino acid solutions introduced in Germany. Lipomul, a cottonseed oil-based ILE, removed from the U.S. market.	Bansi
1965	The supraclavicular approach for subclavian cannulation performed using a catheter.	Yoffa
	14 surgical patients postoperatively provided with 2600 kcal/d total PN for 8–36 days; 8 central venous catheters were used, and 1 catheter was used for 35 days.	Lawson
1966–1967	8-week-old beagles received PN as complete source of nutrition for 256 days using a central venous catheter and showed normal growth.	Dudrick
1967–1968	First 30 patients administered long-term central PN for as long as 200 days. An infant with small bowel atresia was administered central PN for 22 months and had normal growth and development.	Dudrick Dudrick
1968	An adult patient was discharged and received PN for 6 months, which was administered with assistance from local healthcare providers.	Dudrick
1969–1970	Artificial gut system developed to deliver HPN to 7 patients, either at night or during the day, using a portable infusion vest.	Scribner
	An artificial gut HPN system used to treat a 37-year-old with intestinal failure, and the full case report was published.	Shils
1970	A novel artificial gut system that used compressed air to nocturnally deliver PN was described; the first discharged patient lived for >20 years while receiving HPN using this system.	Jeejeebhoy
	Tunneled central venous catheter was first described, which eventually becomes known as the Broviac catheter.	Scribner & Broviac
1970–1975	Clinical outcomes reported for 54 patients who used the first artificial gut system.	Scribner & Shils
1971	A unique, artificial, and portable HPN system, which used a surgically implanted central venous catheter, developed in France.	Solassol & Joyeux
1973	An early case of HPN administered to a patient with short bowel syndrome reported in Europe.	Jarnum
1975–1978	Case series of pediatric patients who received HPN, including the first neonate, was reported.	Ament
1983	The Oley Foundation, a patient advocacy group, was formed.	Howard & Oldenburg (patient)

Tabla 1. Eventos históricos clave publicados sobre nutrición parenteral domiciliaria.³

MARCO TEÓRICO

Nutrición parenteral domiciliaria

La nutrición parenteral domiciliaria (NPD) se ha convertido en una alternativa viable en niños con hospitalizaciones prolongadas dependientes de nutrición parenteral y es una opción que mejora la calidad de vida de los pacientes.¹⁰

Se debe considerar en todo paciente clínicamente estable, mayor de 4 meses de vida, con necesidad de uso de nutrición parenteral por al menos 3 meses.¹⁰ El objetivo de la NPD es lograr un adecuado estado nutricional, crecimiento y desarrollo, cubriendo los requerimientos nutrimentales de manera individualizada según la enfermedad de base, edad, peso y estado nutricional.

Aunque puede tener las mismas complicaciones que la nutrición parenteral hospitalaria (septicemia relacionada al catéter y hepatopatía asociada a falla intestinal), se relaciona con una menor incidencia de éstas. El aumento en el número de usuarios con NPD es consecuencia de una mejoría en los procedimientos quirúrgicos, de los cuidados neonatales y de la composición de la NP.

La indicación más común de la NPD es la existencia de una enfermedad digestiva primaria que cause insuficiencia intestinal, recordando que la insuficiencia intestinal se define como una reducción crítica de la masa intestinal o de su función debajo del nivel mínimo necesario para la absorción requerida de proteínas, grasas, carbohidratos, líquidos, electrolitos y micronutrientes para el correcto crecimiento y desarrollo. La NASPGHAN define a la insuficiencia intestinal como la necesidad de NP >60 días debido a una enfermedad intestinal, disfunción o resección.¹¹

El síndrome de intestino corto es la causa más frecuente de insuficiencia intestinal en la edad pediátrica¹¹, se hablará de manera más detallada de este tema en las siguientes páginas. Otras indicaciones comunes son: diarrea intratable de la

infancia (enteropatía en penachos/displasia epitelial, enfermedad de inclusión de microvellosidades), desórdenes de motilidad como la pseudo-obstrucción crónica intestinal. Y otras menos frecuentes: enfermedad inflamatoria intestinal, especialmente enfermedad de Crohn e indicaciones no digestivas: inmunodeficiencias, tumores y enfermedad metabólica.¹¹

Idealmente los pacientes en los que se piense iniciar una NPD deben de tolerar una infusión ciclada (infusión nocturna de 10-14 horas). El ciclado de la NP tiene efectos protectores contra la hepatopatía asociada a la insuficiencia intestinal y generalmente es un prerrequisito para la NPD.¹¹ Hay que considerar el inicio del ciclado de la NP en pacientes clínicamente estables, que puedan mantener una normoglicemia durante el periodo libre de infusión y que su movilidad se vea limitada por el equipo de infusión, dificultando su participación en diferentes actividades durante el día (programas de rehabilitación, escuela, etc).

Los eventos adversos más frecuentemente relacionados al ciclado de la NP son las disglucemias y dificultad respiratoria debido al aumento de la infusión de dextrosa y de líquidos.¹¹ Se recomienda la disminución gradual de la infusión en la última hora para evitar el riesgo de hipoglicemia al suspender la infusión.

Las mezclas de NP deben permanecer estables por al menos 7-14 días. Se debe disminuir la exposición a la luz, ya que puede degradar algunas vitaminas, especialmente la vitamina A. Las mezclas deben de almacenarse en un refrigerador exclusivo a una temperatura de 4°C.

Dentro de las recomendaciones técnicas se prefiere el uso de un catéter venoso central con anclaje. En caso de no contar con uno, un catéter central colocado por vía periférica (PICC) se puede usar por varios meses, no se recomienda el uso de un catéter puerto o fístula AV para administrar la NPD.¹²

Es recomendable dar suplemento oral de sodio antes y después de una noche sin infusión de NP en niños con requerimientos altos de sodio o pérdidas excesivas. Si se necesita realizar cambios en la NP, la mejor opción al inicio es aumentar o disminuir el volumen de infusión antes de hacer cambios en la composición de la mezcla.² Siempre debe existir fluido extra en la bolsa de NP en caso de pérdidas excesivas por el estoma que necesiten reponerse de manera parenteral.

Algunas condiciones pueden predisponer a deficiencias de vitaminas liposolubles al interrumpir la circulación entero-hepática: resección extensa de íleon terminal, sobrecrecimiento bacteriano que lleva a la desconjugación de las sales biliares y aumento de la inflamación, así como colestasis asociada a NP prolongada.

Complicaciones de la NPD

Las complicaciones más comunes relacionadas a la NPD son infecciones, alteraciones en el balance hídrico y ocasionalmente enfermedad renal, trombosis relacionada al CVC, alteraciones en el crecimiento, en la densidad ósea y en la composición corporal.²

Las dos infecciones más comunes son la infección del sitio de salida y la septicemia relacionada al catéter.¹ Si hay infección del sitio de salida se debe tomar un cultivo de la secreción e iniciar tratamiento antibiótico empírico, se puede iniciar con un antibiótico tópico y si hay falla en la respuesta se recomienda el uso de un antibiótico sistémico ya sea vía oral o intravenosa. Si el paciente desarrolla fiebre $>38.5^{\circ}\text{C}$ y/o mal estado general hay que acudir al hospital, tomar un cultivo del CVC e iniciar tratamiento empírico.¹¹

La osteopenia es un riesgo de la NP prolongada, por lo que se deben monitorizar los niveles de vitamina D, calcio y fósforo, así como realizar una densitometría ósea. Si hay riesgo o antecedente de trombosis del CVC el paciente puede desarrollar embolismo pulmonar, por lo que es necesario valorar el inicio de anticoagulación.¹¹

Por otro lado, existe un riesgo aumentado en el desarrollo de litos biliares, por lo que se recomienda realizar un USG de hígado y vías biliares anual. El desarrollo de enfermedad renal en pacientes con NP se asocia a episodios repetitivos de deshidratación y falla prerenal, por lo que es recomendable realizar una medición de urea y creatinina de manera trimestral y USG renal anual idealmente.

Evaluación del efecto de la NPD en el paciente

El paciente debe ser evaluado por un equipo multidisciplinario, esto provee una adecuada base de parámetros nutricionales, ayuda a determinar factores de riesgo nutricionales, identifica déficits nutricionales específicos y establece las necesidades nutricionales de manera individualizada. La evaluación nutricional se puede dividir en examinación clínica, antropométrica, uso de estudios de laboratorio y evaluación de la dieta.¹²

La examinación clínica da una impresión global importante sobre la salud en general e incluye el nivel de actividad física. Los parámetros evaluados son los signos vitales y exploración física, asociado a indicadores de exceso/deficiencia de líquidos y nutrientes.

La antropometría se basa en la medición de peso, longitud o talla, IMC, perímetro braquial, pliegue cutáneo del tríceps, peso/talla, talla/edad, porcentaje de masa magra y masa grasa. Sin embargo, estas medidas tienen limitaciones ya que existen enfermedades graves que se asocian a retención hídrica y edema, haciendo que el peso no sea valorable, por lo que es necesario realizar un balance hídrico entre el agua ingerida y su excreción. De ahí que se use el perímetro braquial y el pliegue cutáneo del tríceps como mejores parámetros para calcular la composición corporal. La frecuencia entre las mediciones dependerá de la edad, enfermedad de base y su gravedad, grado de desnutrición y nivel de estrés metabólico.

Los estudios de laboratorio que normalmente se solicitan son electrolitos séricos (calcio, fósforo y magnesio), triglicéridos y nitrógeno ureico sérico para determinar deficiencias nutricionales. Algunos estudios se relacionan con la concentración proteica visceral como la hemoglobina y leucocitos totales.

La medición seriada de proteínas con una vida media más corta (prealbúmina y proteína asociada a retinol) refleja de mejor manera una mejoría en el estado nutricional comparado con la albúmina. Ninguna proteína de manera individual es ideal para identificar el estado nutricional ya que puede afectarse su nivel por otras enfermedades y estados fisiológicos no nutricionales. La medición de vitaminas en el suero y de elementos traza debe realizarse en pacientes con NP prolongada.¹²

Debe realizarse una revisión detallada de la dieta normal del paciente, evaluando los ingresos hídricos (oral, enteral y parenteral), así como la excreción por orina, gasto fecal y por estoma.²

Se debe evitar la inanición dando un estímulo enteral cuando sea posible, incluso si solo se tolera una mínima cantidad. La alimentación enteral se debe introducir como una infusión de alimento líquido por una sonda por periodos de 4-24 horas, con el uso de una bomba de infusión.¹² Todo esto para mantener una adecuada estructura de la mucosa intestinal, fomentar la adaptación a la vía oral y reducir el riesgo de hepatopatía asociada a NP. La alimentación oral provoca la liberación de factor de crecimiento epidérmico por las glándulas salivales y aumenta la secreción de factores tróficos gastrointestinales.¹²

Síndrome de intestino corto

Es un estado de malabsorción secundario a una resección masiva, defecto congénito o enfermedad que ocasionan pérdida de una adecuada absorción de macro y micronutrientes.

La Sociedad Norteamericana de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (NASPGHAN) lo define como una longitud de intestino delgado residual menor del 25% esperado para la edad gestacional o necesidad de NP por >60 días después de la resección intestinal. Debido a que existe una gran variabilidad del largo del intestino delgado en pacientes de la misma edad, la mejor definición se basa en la disfunción intestinal con los días de uso de la NP.¹¹

Su incidencia no está bien establecida, es de aproximadamente 24.5 casos por cada 100,000 recién nacidos vivos al año. Aproximadamente 80% de los casos ocurren en el periodo neonatal, esto debido a las principales causas, las cuales son: enterocolitis necrotizante, gastrosquisis, vólvulo intestinal, atresia intestinal, íleo meconial complicado y aganglionosis. En pacientes fuera de la etapa neonatal se agregan otras causas como traumáticas, enfermedad de Crohn y cáncer.¹²

La morbilidad incluye alteraciones hidroelectrolíticas, complicaciones del CVC (septicemia asociada al CVC e infección del sitio de salida del catéter), complicaciones de la enfermedad de base, falla hepática y enfermedad hepática asociada a falla intestinal, conocida en inglés como "Intestinal Failure-Associated Liver Disease (IFALD).¹

La estrategia terapéutica del síndrome de intestino corto se basa en el control estricto del equilibrio hidroelectrolítico, nutrientes y vitaminas, tratar la dismotilidad y el sobrecrecimiento bacteriano, así como una reconstrucción temprana del tránsito intestinal e intentar minimizar la enfermedad hepática asociada al uso de nutrición parenteral.¹²

Determinantes post-quirúrgicos de la función intestinal

En estos pacientes se realiza rehabilitación intestinal, la cual busca maximizar la función intestinal mediante intervenciones médicas y quirúrgicas que lleven a la autonomía enteral. Dentro de los factores predictores para lograr esta autonomía se encuentran la longitud del intestino residual, edad del paciente, presencia de válvula

ileocecal y la motilidad intestinal.¹³ Se hablará a detalle de cada uno de éstos a continuación:

Longitud

Es el factor pronóstico más importante para el cese de NPT.¹⁴ Es imprescindible que en el reporte quirúrgico se especifique: medición de la resección intestinal y del intestino restante, así como su apariencia. El uso de un estudio contrastado sirve para valorar longitud y alteraciones estructurales.

Sitio de resección intestinal

- Yeyunal: En el yeyuno restante se observan pocos cambios adaptativos, existen más cambios funcionales (en transporte y actividad enzimática) que estructurales (aumento del área absorptiva). Las uniones intercelulares son más laxas, lo que da lugar a salida del líquido a la luz intestinal y absorción ineficiente. La absorción de sodio se realiza contra gradiente.¹⁵

- Ileal: Esta sección del intestino delgado realiza varias funciones:

- Absorción de vitamina B12: En íleon distal, unida al factor intrínseco.
- Absorción de ácidos biliares: Se crea una alteración en la circulación enterohepática, que lleva a una deficiencia de ácidos biliares, resultando en una malabsorción de grasas y vitaminas liposolubles (A, D, E y K). Como consecuencia existe un aumento en la absorción de oxalatos, presentando hiperoxaluria que aumenta el riesgo de nefrolitiasis y enfermedad renal crónica. De igual forma, el paso crónico de ácidos biliares al colon ocasiona una diarrea secreto-motora colónica, llamada "enteropatía colerética".
- Freno ileal: Los lípidos que no llegaron a absorberse y llegan al íleon distal causan un retraso en el vaciamiento gástrico, mediado por GLP-1 y péptido YY, a esto se le llama "freno ileal". Al retirarse esta porción del íleon aumenta el tránsito intestinal y disminuye la absorción de los nutrientes y líquidos.

- Absorción de líquidos: Cuenta con uniones celulares más estrechas, resultando en una menor secreción de agua y sodio a la luz intestinal, de esta manera reabsorbe la mayor parte de la secreción que realiza el yeyuno.¹⁶

Preservación de la válvula íleo-cecal (VIC)

La VIC es una barrera contra el reflujo colónico, cuando se reseca ocurre este reflujo que promueve el sobrecrecimiento bacteriano del intestino delgado (Small Intestine Bacterial Overgrowth - SIBO). Un cambio que se produce como adaptación intestinal es el aumento de bacterias tipo *Lactobacillus* en el colon, de esta forma se mejora la absorción de los hidratos de carbono ya que este microorganismo es capaz de fermentarlos y facilitar su absorción.¹⁷

En el SIC hay un aumento de bacterias en el intestino delgado, mayormente anaerobias, esto conduce a un “Small Intestine Bacterial Overgrowth - (SIBO)” resultando en malabsorción, reflejado en una reducción en la absorción de vitamina B12 y en desconjugación de los ácidos biliares, creando malabsorción de grasas y vitaminas liposolubles, ocasionando diarrea, traslocación bacteriana, lesión hepática y acidosis láctica.¹⁸

Su ausencia es un predictor negativo para el cese de la NP.¹⁸ Los síntomas gastrointestinales conducen a poca aceptación y tolerancia de la vía oral y esto impide el cese de la NP.

Pérdida del colon

En esta porción del tracto digestivo se realiza la mayor parte de la absorción de agua, electrolitos y ácidos grasos de cadena corta. Se adapta realizando hipertrofia de los enterocitos y aumentando la secreción de GLP-1 y péptido YY.¹⁹

Adaptación intestinal

La adaptación intestinal se refiere a los cambios tanto macroscópicos como microscópicos que ocurren con la finalidad de aumentar la habilidad absorptiva de la mucosa intestinal. Se caracteriza por un aumento en la absorción y secreción hormonal, así como hiperfagia y cambios en la microbiota intestinal. Esta adaptación ocurre durante al menos los primeros 2 años y depende de múltiples factores, por ejemplo, de los componentes de la dieta y de los segmentos del intestino restante.¹⁵

Los cambios que ocurren pueden ser:

- **Estructurales:** Se caracterizan por dilatación y elongación del intestino restante, aumento del número de enterocitos y de la profundidad de las criptas, así como el aumento de las capas musculares y la longitud de vellosidades, estos cambios se empiezan a observar desde las primeras 24 a 48 horas posteriores a la resección.
- **Funcionales:** Ocurre una modificación de la actividad enzimática en el borde en cepillo intestinal, regulación de co-transportadores y disminución del tránsito intestinal.²⁰

El mejor estimulante para promover la adaptación intestinal es la presencia de nutrientes en el lumen intestinal, esta adaptación se encuentra mediada por factores de crecimiento. Ejercen un mayor efecto estimulante aquellos nutrientes que necesitan un proceso digestivo previo a la absorción como los disacáridos y los ácidos grasos de cadena larga.²¹ Dentro de los nutrientes más estudiados se encuentran:

- Arginina/citrulina: Reduce la permeabilidad intestinal, actúa como factor de crecimiento. Los niveles séricos de citrulina sérica se correlacionan de manera directa con la masa de enterocitos en niños con SIC, su medición se ha usado como predictor de falla intestinal permanente (<15 mmol/l) vs transitoria.²¹

- Glutamina: De manera parenteral se ha observado que puede revertir la hipoplasia intestinal.²¹
- Triglicéridos: En modelos animales los triglicéridos de cadena larga han promovido mayor adaptación intestinal en comparación con triglicéridos de cadena media.²¹
- Omega 3: Se encuentra presente en mayor concentración en aceite de pescado que en lípidos a base de soya, se ha observado que pueden ayudar a disminuir los niveles de bilirrubina y revertir la enfermedad hepática asociada a falla intestinal.²¹

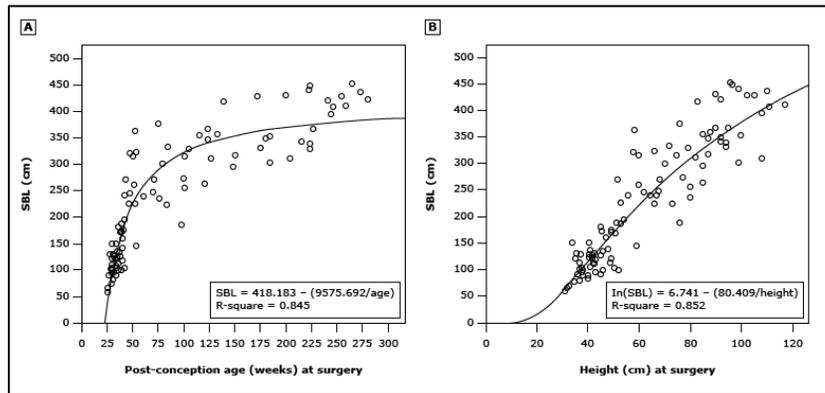
Dentro de las hormonas intestinales que pueden aumentar su concentración se encuentran:

- GLP-2: Glucagon-like peptide 2, se produce en las células enteroendócrinas del íleon y colon. De manera exógena induce hiperplasia de vellosidades.²²
- Growth hormone, enteroglucagón, factor de crecimiento epidérmico, de hepatocitos e IGF-1 los cuales se producen en la mucosa ileal.²²
- Prostaglandinas inducen proliferación intestinal.²²

Manejo del síndrome de intestino corto

El objetivo del tratamiento es alcanzar un adecuado crecimiento, que sea continuo y proporcional, comparado con niños sanos de la misma edad; priorizando la alimentación por vía enteral, sin embargo, en ocasiones es imposible el destete de la nutrición parenteral. Los predictores más importantes para lograr una autonomía enteral son los siguientes:

- **Longitud del intestino delgado restante:** Debe ser medido inmediatamente después de la resección, hay que compararlo con la longitud intestinal esperada para un niño de su misma edad gestacional ya que el intestino delgado crece durante la gestación y en los primeros años de vida (**Gráfica 1**). Y aunque sea el factor más fuertemente relacionado al éxito de la autonomía enteral, no debe ser usado de manera solitaria.²³



Gráfica 1. Longitud del intestino delgado en (A) semanas post-concepción y en (B) altura, al momento de la cirugía. Basado en mediciones hechas por laparotomía en 108 sujetos entre 24 semanas post-concepción y 5 años de edad.

- **Segmentos del intestino delgado restante:** Ayuda a determinar las consecuencias metabólicas que pudiera desarrollar el paciente. Recordando los procesos de adaptación intestinal hablados anteriormente, los pacientes con un remanente de íleon tienen mejores posibilidades de lograr una autonomía enteral.²⁴
- **Presencia de la válvula ileocecal:** Impide el “reflujo” de contenido colónico al intestino delgado, su ausencia aumenta el riesgo del sobrecrecimiento bacteriano en el intestino delgado (SIBO, por sus siglas en inglés) y sus consecuencias.²⁵

Las metas de la alimentación enteral es alcanzar un volumen de 150-200 ml/kg/día o un aporte calórico de 100-140 kcal/kg/día. Debido a la malabsorción requieren de 30-70% más de calorías si son alimentados por vía enteral en comparación con NP.²⁵

A continuación, se hablarán de varias estrategias en la nutrición enteral que se realizan dentro del manejo del SIC:

- **Composición de la dieta:** En los lactantes se prefiere la leche materna ya que reduce el riesgo de IFALD. En caso de no tener disponible leche materna

está indicada el uso de una fórmula aminoacídica ya que la presentación de los nutrientes facilita su absorción. Al ser hipoalergénicas disminuye el riesgo de alergia a la proteína de la leche de vaca, sin embargo, son hiperosmolares.

- Vía de administración: Se inicia con infusión continua por sonda nasogástrica o gastrostomía. En pacientes con vaciamiento gástrico alterado o dismotilidad intestinal se prefiere una sonda post-pilórica. Es importante dar estímulos orales para promover el desarrollo de la succión, el reflejo de deglución y prevenir la aversión oral.²⁶
- Supresión ácida: Un pH bajo desactiva la lipasa pancreática y desconjuga la bilirrubina, por lo que se busca alcalinizar el pH del jugo gástrico. Se prefiere iniciar con una antagonista H₂, si desarrolla taquifilaxia se realiza cambio por un inhibidor de la bomba de protones (omeprazol).²⁷
- Un gasto por ostomía de 2-3 ml/kg/hr o 10-20 g/kg/día indican tolerancia enteral, no se recomienda el uso de alfa-1-antitripsina o elastasa fecal para valorar tolerancia, pero si para la selección de fórmula láctea.²⁸
- Conversión a bolos: Al alcanzar al menos 50% del total de requerimientos energéticos por vía enteral, continua de noche y por bolos de día.²⁹
- Alimentación vía oral: La ciproheptadina puede ayudar a superar la aversión oral por su efecto estimulante del apetito.

Como se había mencionado antes uno de los objetivos principales es el cese de la NP, dando lo mínimo necesario para sostener un patrón de crecimiento y composición corporal normal. Dentro de las indicaciones para NP continua se encuentran³⁰:

- Pobre ganancia ponderal con nutrición enteral exclusiva.

- Pérdidas hidroelectrolíticas que no pueden ser reemplazadas vía enteral.
- Nutrición parenteral nocturna para prevenir deshidratación y alteraciones hidroelectrolíticas. En ocasiones es posible una infusión en menos de 7 noches por semana.

Terapia farmacológica

Cuando el paciente presenta diarrea, los fármacos que se prescriben de manera habitual son: 1) loperamida, 2) colestiramina en pacientes con resección extensa en íleon distal, ya que existe malabsorción de ácidos biliares y la colestiramina secuestra estos ácidos, 3) enzimas pancreáticas; no es recomendable usar elastasa fecal como marcador ya que la esteatorrea en pacientes con SIC es debida mayormente a malabsorción y no insuficiencia pancreática. 4) Octreotide, indicado en una ostomía de alto gasto.³¹

Y en pacientes con falla intestinal persistente (dependientes de NP después de 1 año de la resección), se encuentra aprobado el uso de teduglutide, un análogo de GLP-2, que estimula la profundidad de las criptas, longitud de vellosidades y longitud intestinal.³²

Terapia quirúrgica

Los métodos quirúrgicos se enfocan en el alargamiento intestinal para aumentar el área absortiva³³, dentro de los más realizados son:

- Procedimiento de enteroplastía transversa seriada.
- Procedimiento de Bianchi que consta de alargamiento y adaptación longitudinal intestinal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el 2018 el Hospital Infantil de México Federico Gómez inició esta modalidad terapéutica en pacientes con síndrome de intestino corto e insuficiencia intestinal, sin embargo, en nuestro país y en nuestro hospital se cuenta con información limitada que evalué el efecto de la nutrición parenteral domiciliaria sobre el estado nutricional del paciente durante los siguientes 12 meses posteriores al inicio de este plan terapéutico.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el efecto de la nutrición parenteral domiciliaria en el estado nutricional de los pacientes en el Hospital Infantil de México Federico Gómez durante los 12 meses siguientes del inicio de esta modalidad?

JUSTIFICACIÓN

La nutrición parenteral domiciliaria ha sido una excelente estrategia terapéutica para mejorar la calidad de vida en niños clínicamente estables con necesidad de nutrición parenteral prolongada.^{1,2}

La creación y documentación de una base de datos enfocada en la epidemiología, demografía y parámetros nutricionales en pacientes con falla intestinal recibiendo nutrición parenteral domiciliaria es un primer paso adecuado³⁷ en un programa cuyo objetivo es promover un acceso de alta calidad en cuidados de la salud en países donde el progreso en este campo ha sido lento, como es el caso de México.

Durante el 2021, en el departamento de gastroenterología y nutrición del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”, se encontraron cinco pacientes recibiendo esta modalidad terapéutica, siendo el síndrome de intestino corto la indicación más común.

Al realizar una investigación y evaluación minuciosa se podrá evaluar el impacto no sólo en la calidad de vida de nuestros pacientes, también de manera dirigida su estado nutricional y la evolución de éste. Ya que en nuestro país y en nuestro hospital se cuenta con información limitada que evalúe el efecto de la nutrición parenteral domiciliaria sobre el estado nutricional del paciente durante los siguientes 12 meses posteriores al inicio de este plan terapéutico.

HIPÓTESIS

La nutrición parenteral domiciliar que reciben los niños con insuficiencia intestinal del Hospital Infantil de México "Federico Gómez" es una modalidad terapéutica adecuada que puede aportar los nutrientes necesarios para que se presente una mejoría clínica y antropométrica en la mayoría de sus usuarios durante el periodo de tiempo en el que se encuentran recibiendo este tipo de nutrición.

OBJETIVOS

General

- Evaluar el estado nutricional y su evolución en pacientes con nutrición parenteral domiciliaria, tomando en cuenta el peso, talla y los parámetros de peso para la edad, peso para la talla y talla para la edad.

Secundario

- Describir las principales alteraciones bioquímicas observadas en los pacientes que reciben nutrición parenteral domiciliaria en este periodo de tiempo.
- Describir las principales complicaciones observadas en los pacientes que reciben nutrición parenteral domiciliaria en este periodo de tiempo.

METODOLOGÍA

Diseño

El diseño de estudio es una cohorte interna del HIMFG. De acuerdo con su relación temporal es retrospectiva ya que evalúa el estado nutricional durante un periodo específico en el pasado. La fuente de información es retrolectiva, ya que la información ya se encuentra consignada en el expediente y archivos del departamento de gastroenterología y nutrición.

Población de estudio

La población de estudio son niños de 0 a 18 años de edad del HIMFG recibiendo nutrición parenteral domiciliaria.

Periodo de estudio

El periodo de estudio es del 01 de enero del 2021 al 31 diciembre del 2021.

Criterios de inclusión

- ✓ Menor de 18 años
- ✓ Paciente del HIMFG
- ✓ Con nutrición parenteral domiciliaria durante enero a diciembre del 2021

Tamaño de la muestra

La muestra se obtuvo mediante un muestreo no aleatorizado de casos consecutivos.

Descripción del estudio

Una vez detectados los pacientes registrados en el periodo del 01 de enero del 2021 al 31 diciembre del 2021, se solicitarán los expedientes en el Departamento de Bioestadística y Archivo Clínico de la institución y las cédulas de seguimiento nutricional del servicio de Nutrición para realizar el registro en la hoja de recolección de datos diseñada para el estudio.

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez se obtenga el número de pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, se hará el registro de todas las variables a estudiar (cambios ponderostaturales, pliegue cutáneo tricipital, perímetro braquial, indicadores antropométricos de peso para la talla y peso para la edad, así como los valores de estudios de laboratorio) en la hoja de recolección de datos diseñada para el estudio.

Al ser todas variables numéricas (cuantitativas continuas) se determinarán medidas de tendencia central como la moda, mediana o media, medidas de dispersión como el rango, desviación central o varianza; mismas que se representarán con diagramas de cajas y bigotes, polígono de frecuencias o histogramas.

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

<i>Concepto</i>	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
<i>Peso</i>	Variable numérica que representa el peso corporal en kilogramos	Peso corporal en kilogramos al momento de la consulta	Cuantitativa continua	Kilogramos
<i>Talla</i>	Variable numérica que representa la estatura o longitud corporal total	Talla en centímetros al momento de la consulta	Cuantitativa continua	Centímetros
<i>Peso para la talla</i>	Indicador antropométrico que corresponde a la relación entre el peso y el peso de referencia de un individuo con la misma talla y género	Porcentaje que existe entre las variables antropométricas respecto a la media, siendo la media el 100%	Cuantitativa continua	Porcentaje
<i>Talla para la edad</i>	Indicador antropométrico que corresponde a la relación la talla del individuo con la talla de referencia de un individuo de la misma edad y género	Porcentaje que existe entre las variables antropométricas respecto a la media, siendo la media el 100%	Cuantitativa continua	Porcentaje
<i>Perímetro braquial</i>	Medición en centímetros del perímetro braquial	Medida del perímetro en el punto medio de la parte proximal del brazo expresada en centímetros	Cuantitativa continua	Centímetros
<i>Pliegue cutáneo tricipital</i>	Grosor en centímetros del pliegue cutáneo tricipital	Medida del pliegue cutáneo tricipital expresada en centímetros	Cuantitativa continua	Centímetros
<i>Albúmina</i>	Proteína transportadora más importante a nivel sérico	Niveles séricos expresados en g/dL	Cuantitativa continua	Gramos / decilitro
<i>Globulinas</i>	Grupo de proteínas séricas que desempeñan varias funciones	Niveles séricos expresados en g/dL	Cuantitativa continua	Gramos / decilitro
<i>Calcio</i>	Mineral más abundante en el cuerpo humano, de número atómico 20 y símbolo Ca	Niveles séricos expresados en mg/dL	Cuantitativa continua	Miligramos / decilitro
<i>Fósforo</i>	Elemento químico de número atómico 15 y de símbolo P	Niveles séricos expresados en mg/dL	Cuantitativa continua	Miligramos / decilitro
<i>Alanino aminotransferasa (ALT)</i>	Enzima que pertenece al grupo de las transaminasas, también llamada transaminasa glutámico pirúvica	Niveles séricos expresados en U/L	Cuantitativa continua	Unidades / litro
<i>Aspartato aminotransferasa (AST)</i>	Enzima que pertenece al grupo de las transaminasas, también llamada transaminasa glutámico oxalacética	Niveles séricos expresados en U/L	Cuantitativa continua	Unidades / litro
<i>Gamma glutamil transferasa (GGT)</i>	Enzima presente en el suero y en la superficie externa de diferentes células de diferentes órganos	Niveles séricos expresados en U/L	Cuantitativa continua	Unidades / litro
<i>Fosfatasa alcalina</i>	Enzima hidrolasa responsable de eliminar grupos de fosfatos de varios tipos de moléculas como nucleótidos, proteínas y otros compuestos fosforilados	Niveles séricos expresados en U/L	Cuantitativa continua	Unidades / litro
<i>Glucosa</i>	Monosacárido tipo hexosa más abundante en la plasma	Niveles séricos expresados en mg/dL	Cuantitativa continua	Miligramos / decilitro
<i>Z score</i>	Indicador nutricional	Cantidad de desviaciones estándar que existe entre la medición de una variable antropométrica con su percentil 50.	Cuantitativa continua	Unidades en número entero con decimales

<i>Eutrófico</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Waterlow: Talla/edad 110-95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla >90% siendo el 100% el percentil 50 de peso para su talla. OMS: Niños entre 0-59 meses de vida con talla/edad y peso/talla arriba de -2 desviaciones estándar de la media de talla/edad y peso/talla respectivamente, de los Estándares de Crecimiento Infantil de la OMS.	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Desnutrición aguda leve (Waterlow)</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Talla/edad >95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla entre 80-90% siendo el 100% el percentil 50 del peso para su talla.	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Desnutrición aguda moderada (Waterlow)</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Talla/edad >95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla entre el 70-80% siendo el 100% el percentil 50 del peso para su talla.	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Desnutrición aguda grave (Waterlow)</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Waterlow: Talla/edad >95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla <70% siendo el 100% el percentil 50 del peso para su talla.	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Desnutrición crónica armonizada (Waterlow)</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Contar con talla/edad <95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla entre el 90-110% siendo el 100% el percentil 50 de peso para su talla.	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Desnutrición crónica agudizada leve (Waterlow)</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Contar con talla/edad <95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla entre el 80-90% siendo el 100% el percentil 50 del peso para su talla	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Desnutrición crónica agudizada moderada (Waterlow)</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Contar con talla/edad <95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla entre el 70-80% siendo el 100% el percentil 50 del peso para su talla	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Desnutrición crónica agudizada grave (Waterlow)</i>	Clasificación del estado nutricional según los parámetros antropométricos de talla/edad y peso/talla	Contar con talla/edad <95%, siendo el 100% el percentil 50 de talla para su edad y con peso/talla <70% siendo el 100% el percentil 50 del peso para su talla	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Emaciación moderada a grave (OMS)</i>	Clasificación del estado nutricional según el parámetros antropométrico de peso/talla	Niños entre 0-59 meses de vida con peso/talla menor de -2 desviaciones estándar de la media de peso/talla de los Estándares de Crecimiento Infantil de la OMS.	Cualitativa ordinal	Clasificación
<i>Emaciación grave (OMS)</i>	Clasificación del estado nutricional según el parámetros antropométrico de peso/talla	Niños entre 0-59 meses de vida con peso/talla menor de -3 desviaciones estándar de la media de peso/talla de los Estándares de Crecimiento Infantil de la OMS.	Cualitativa ordinal	Clasificación

Retraso del crecimiento moderado a grave (OMS)

Clasificación del estado nutricional según el parámetro antropométrico de talla/edad	Niños entre 0-59 meses de vida con talla/edad menor de -2 desviaciones estándar de la media de talla/edad de los Estándares de Crecimiento Infantil de la OMS.	Cualitativa ordinal	Clasificación
Clasificación del estado nutricional según el parámetro antropométrico de talla/edad	Niños entre 0-59 meses de vida con talla/edad menor de -3 desviaciones estándar de la media de talla/edad de los Estándares de Crecimiento Infantil de la OMS	Cualitativa ordinal	Clasificación
Clasificación del estado nutricional según el parámetro antropométrico de peso/edad	Niños entre 0-59 meses de vida con peso/edad menor de -2 desviaciones estándar de la media de peso/edad de los Estándares de Crecimiento Infantil de la OMS.	Cualitativa ordinal	Clasificación
Clasificación del estado nutricional según el parámetro antropométrico de peso/edad	Niños entre 0-59 meses de vida con peso/edad menor de -3 desviaciones estándar de la media de peso/edad de los Estándares de Crecimiento Infantil de la OMS.	Cualitativa ordinal	Clasificación

Retraso del crecimiento grave (OMS)

Insuficiencia ponderal moderada a grave (OMS)

Insuficiencia ponderal grave (OMS)

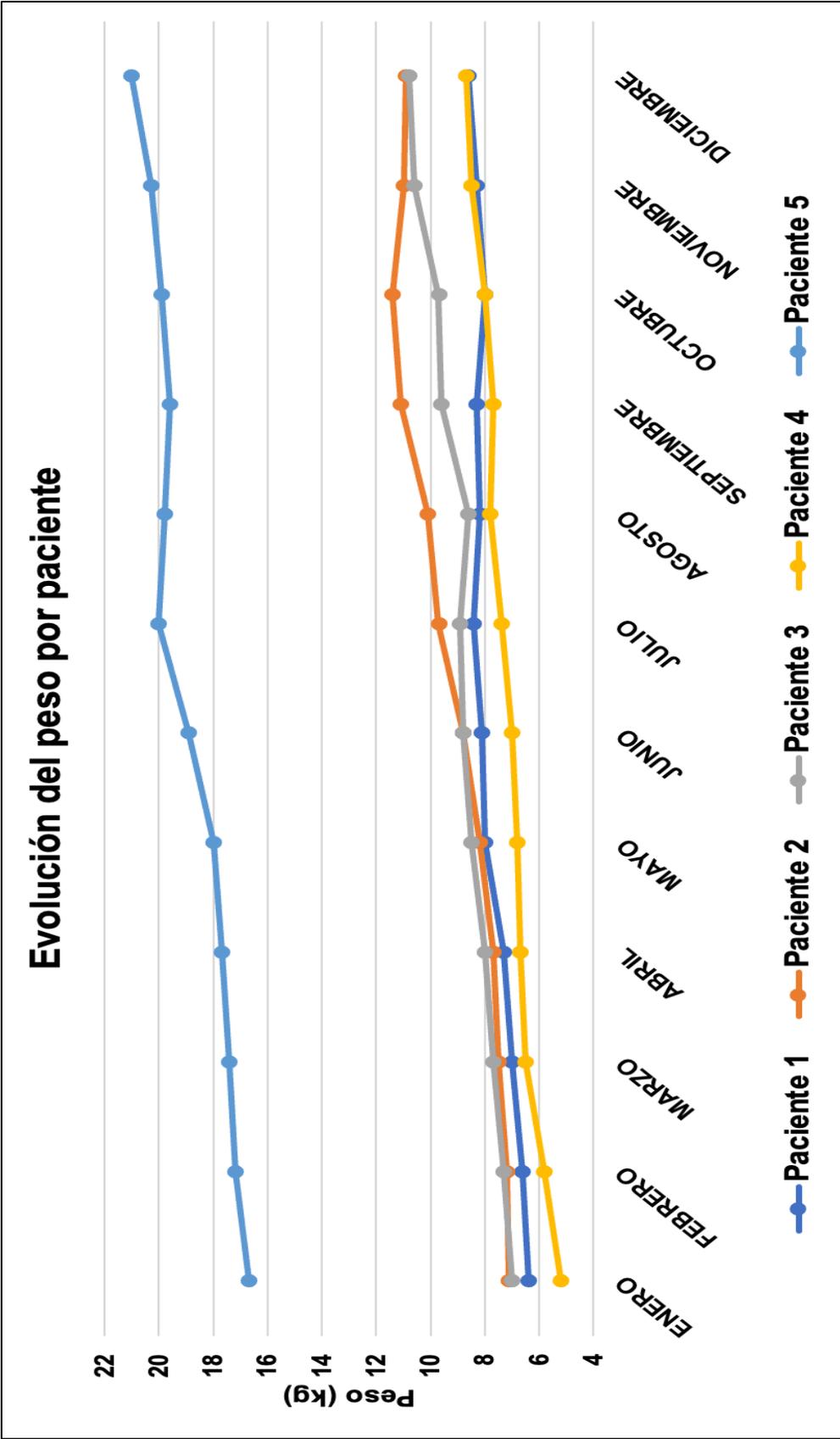
RESULTADOS DEL ESTUDIO

Este estudio retrospectivo incluyó 5 niños (N=5), 4 del género masculino (80%) y 1 del género femenino (20%), con los siguientes características iniciales: edad 2.7 ± 3.6 años (rango 0-9 años); con peso 6.5 ± 0.87 kg (rango 5.2-16.7) y talla 77.8 ± 22.5 cm (rango 60–117). Las causas de síndrome de intestino corto que provocaron insuficiencia intestinal fueron atresia intestinal (N=2, 40%), gastrosquisis (N=2, 40%) y enfermedad de Hirschsprung total (N=1, 20%). En la **Tabla 2** se muestran las características generales de los pacientes.

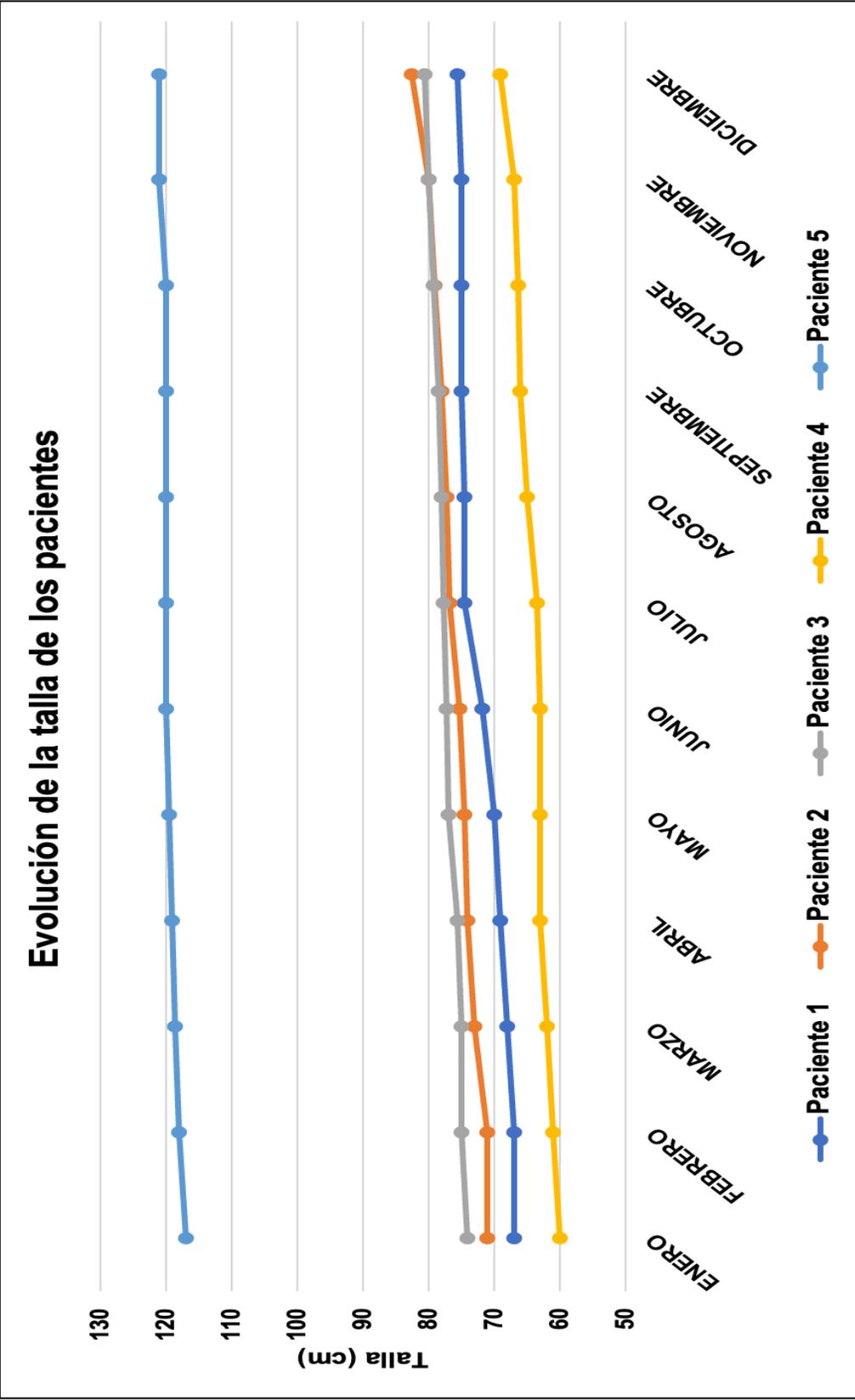
Paciente	1	2	3	4	5
Edad al inicio del estudio	1 año 4 meses	1 año 3 meses	1 año 7 meses	3 meses	9 años 3 meses
Sexo	Femenino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Causa de intestino corto	Gastrosquisis	Gastrosquisis	Atresia intestinal	Atresia intestinal	Enfermedad de Hirschsprung total
Longitud del intestino delgado residual (cm)	50	50	140	30	90
Presencia de válvula ileocecal	No	No	Si	No	No

Tabla 2. Características generales de los pacientes usuarios de NPD en el HIMFG durante el año 2021.

En la **Gráfica 2** y **Gráfica 3** se presentala la evolución del peso y la talla de cada paciente a lo largo del año 2021.



Gráfica 2. Evolución del peso en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG a lo largo del 2021.



Gráfica 3. Evolución del peso en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG a lo largo del año 2021.

En la **Tabla 3** se realiza una comparación, en la población menor de 2 años de edad del estudio, entre la ganancia total del peso (kg/año y g/mes) y talla (cm/año) presentada al final del año 2021, contra la ganancia esperada correspondiente a su edad, según las tablas de crecimiento infantil de la OMS.⁵¹ Se reporta que el 100% de los pacientes presentó ganancia ponderal al final del estudio, sin embargo, sólo el 40% (N=2) cumplió con la ganancia ponderal esperada tanto en g/mes como kg/año. En cuanto a la talla, sólo 1 paciente cumplió con la ganancia esperada en cm/año para su edad, según las tablas de crecimiento infantil de la OMS.

Paciente	PESO				TALLA	
	Ganancia presentada	Ganancia esperada	Ganancia presentada	Ganancia esperada	Ganancia presentada	Ganancia esperada
	kg/año	kg/año	gr/mes	gr/mes	cm/año	cm/año
1	2	2.4	166.67	200	8.5	10.5
2	3.8	2.3	316.67	190	11.5	10.5
3	3.8	2.1	316.67	175	6.5	9.5
4	3.5	3.9	291.67	325	9	17.7

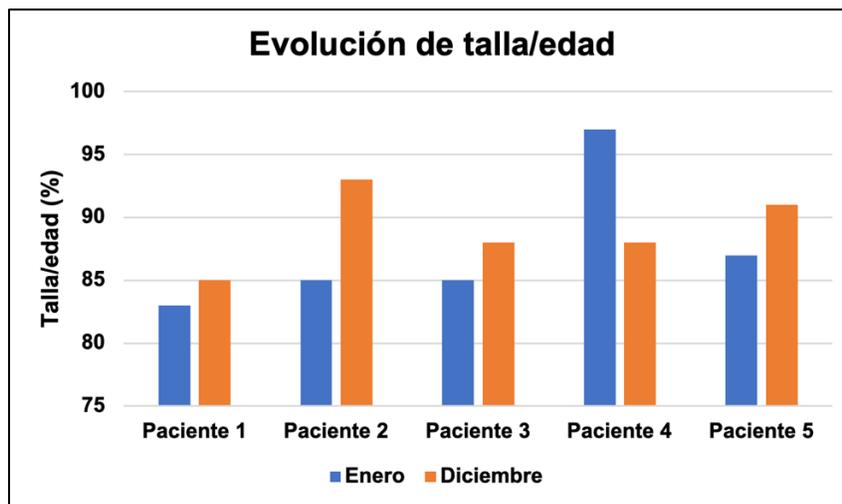
Tabla 3. Ganancia total y esperada de peso y talla de cada paciente usuario de NPD en el HIMFG al final del año 2021.

Para el paciente 5, mayor de 2 años de edad, se utilizaron las tablas de crecimiento infantil de la OMS correspondientes al IMC y talla para su edad para evaluar su evolución nutricional. La **Tabla 4** muestra una comparación del IMC del mes de enero contra el del mes de diciembre del año 2021, observando una mejoría en la que logró alcanzar el valor del percentil 5 para su edad. Con respecto a la talla presentó una ganancia estatural por debajo de lo esperado para su edad referida en cm/año.

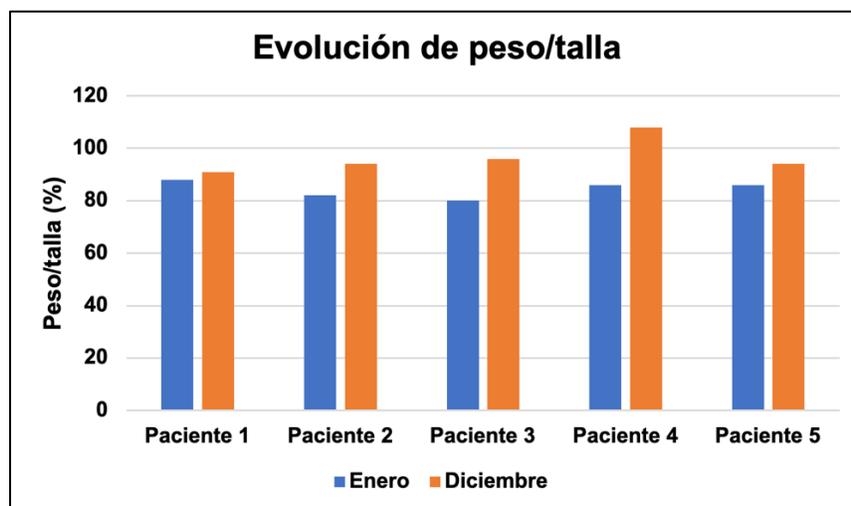
Paciente	IMC				Talla	
	Enero		Diciembre		Ganancia presentada	Ganancia esperada
	Real	p5	Real	p5	cm/año	cm/año
5	12.1	14	14.3	14.3	4	5

Tabla 4. Comparación del IMC presentado por el paciente 5 usuario de NPD del HIMFG con el valor del p5 de IMC para su edad y la ganancia estatural presentada y esperada en el primer y último mes del año 2021.

En la **Gráfica 4** y **Gráfica 5** se presenta en forma de gráficas la evolución de las medidas antropométricas (talla/edad y peso/talla) al inicio y final del año 2021 en cada paciente, según la clasificación de Waterlow. Se observó un aumento en el porcentaje talla/edad en el 80% de los pacientes (N=4) y en el paciente 4 se observó una disminución del 97% al 88%. Con respecto al parámetro de peso/talla se observó un aumento del porcentaje al final del año 2021 en el 100% de los pacientes.



Gráfica 4. Evolución de la talla/edad en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG en el primer y último mes del año 2021.



Gráfica 5. Evolución del peso/talla en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG en el primer y último mes del año 2021.

Se encontró que la totalidad de los pacientes tuvieron un aumento estatural, pero solo en el 80% de los pacientes (N=4) significó una mejoría en el Z score de talla/edad al final del año 2021, en el 20% restante de nuestra población (N=1) se registró una disminución del Z score de 2.93. En la evaluación ponderal se observó que el 100% de los pacientes tuvieron un aumento en el peso, reflejado como una mejoría en el Z score de peso/talla en el 100% de los casos al final del año 2021. (Ver **Tabla 4**).

Paciente	Enero			Diciembre		
	Talla (cm)	Talla/edad		Talla (cm)	Talla/edad	
		%	z-score		%	z-score
1	67	83	-5.28	75.5	85	-4.2
2	71	85	-3.55	82.5	93	-1.96
3	74	85	-3.61	80.5	88	-3.35
4	60	97	-0.73	69	88	-3.66
5	117	87	-2.99	121	91	-2.89

Paciente	Enero			Diciembre		
	Peso (kg)	Peso/talla		Peso (kg)	Peso/talla	
		%	z-score		%	z-score
1	6.6	88	-2.1	8.6	91	-1.72
2	7.1	82	-2.88	10.9	94	-0.53
3	7	80	-4.48	10.8	96	-0.11
4	5.2	86	-1.57	8.7	108	0.73
5	16.7	86	-4.52	21	94	-0.99

Tabla 4. Parámetros antropométricos talla/edad y peso/talla y su equivalente en porcentaje y z-score de cada paciente usuario de NPD en el HIMFG durante el primer y último mes del año 2021.

En la **Tabla 5** se resume la evolución de las medidas antropométricas (perímetro braquial y pliegue cutáneo tricípital) de cada paciente al inicio y al final del año 2021. Se utilizaron las tablas de crecimiento infantil de la OMS y los valores de referencia de Yaw Addo et al en niños y adolescentes de EUA de 1 a 20 años para el paciente mayor de 5 años.^{52,53}

Durante enero del 2021 solo un paciente se reportó con un perímetro braquial (PB) menor a -2 DE para la edad, para diciembre del mismo año ningún paciente se reportó con un PB menor de -2 DE y únicamente 1 paciente logró superar la media para su edad, según las tablas de crecimiento infantil de la OMS.

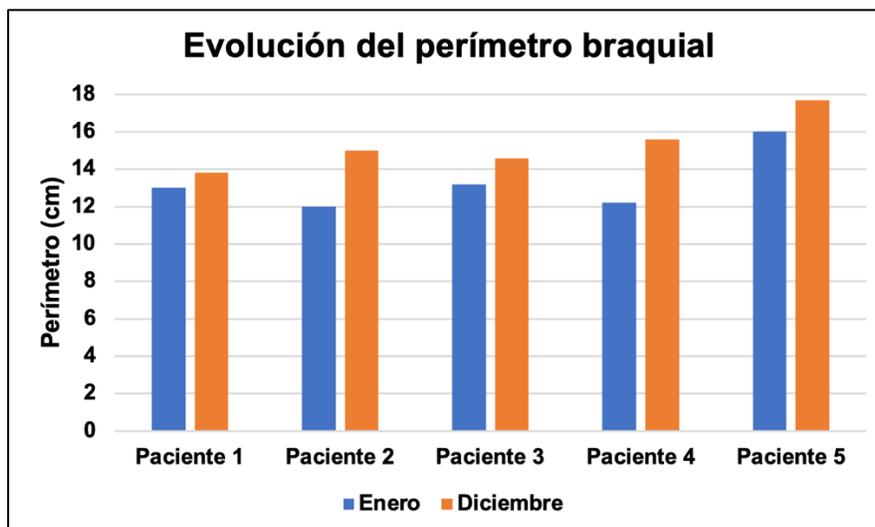
En cuanto al pliegue cutáneo tricipital (PCT) ningún paciente se reportó con una medición menor de -2 DE al inicio del año 2021, sin embargo, el 100% de los pacientes (N=5) se encontraban debajo de la media para su edad. En diciembre del 2021 ningún paciente se reportó con un PCT menor de -2 DE y el 60% de los pacientes (N=3) logró superar la media para su edad, según las tablas de crecimiento infantil de la OMS.

Paciente	Enero			Diciembre		
	PB (cm)	PB		PB (cm)	PB	
		-2 DE	Media		-2 DE	Media
1	13	12.2	14.4	13.8	12.9	15.2
2	12	12.6	14.7	15	13.1	15.3
3	13.2	12.8	14.9	14.6	13.3	15.5
4	12.2	11.6	13.5	15.6	12.6	14.7
5	16	16.3	20	17.7	16.9	20.8

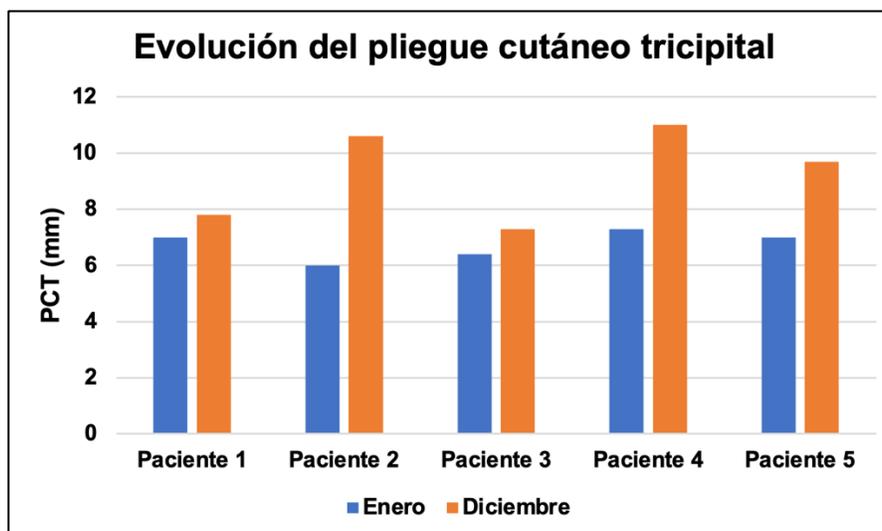
Paciente	Enero			Diciembre		
	PCT (mm)	PCT		PCT (mm)	PCT	
		p50	-2 DE		p50	-2 DE
1	7	7.8	5.2	7.8	8	5.3
2	6	7.8	5.3	10.6	7.7	5.2
3	6.4	7.7	5.2	7.3	7.8	5.2
4	7.3	9.8	7	11	7.8	5.3
5	7	8.8	4.4	9.7	9.3	4.6

Tabla 5. Medidas antropométricas PB y PCT en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG en el primer y último mes del año 2021. PB: Perímetro braquial. PCT: Pliegue cutáneo tricipital.

En la **Gráfica 6** y **Gráfica 7** se presenta la evolución de las medidas antropométricas (perímetro braquial y pliegue cutáneo tricípital) en cada paciente usuario de NPD del HIMFG al inicio y final del año 2021.



Gráfica 6. Evolución del perímetro braquial en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG en el primer y último mes del año 2021.



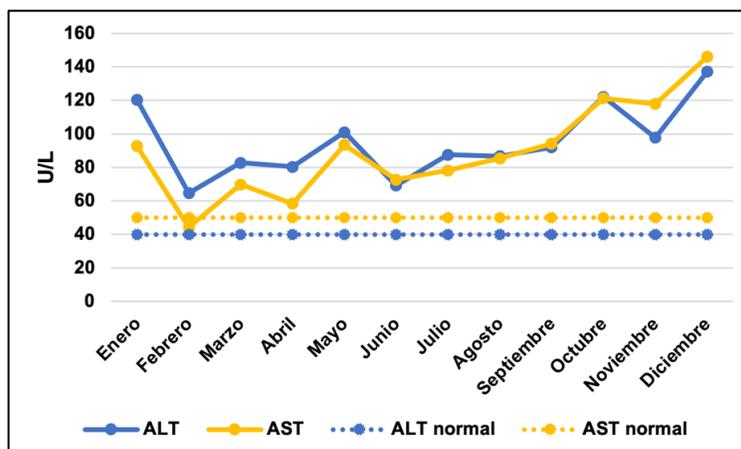
Gráfica 7. Evolución del pliegue cutáneo tricípital en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG en el primer y último mes del año 2021. PCT: Pliegue cutáneo tricípital.

En la **Tabla 6** se muestran los valores mínimos, máximos y la media de los diferentes parámetros de función hepática en cada paciente durante el año 2021.

PARÁMETRO		1	2	3	4	5
Albúmina (g/dl)	Mínima	2.5	3.2	3.1	1.8	3.4
	Máxima	3.9	4.6	5.2	3.5	4.6
	Media	3.36	3.94	3.85	2.73	3.92
ALT (U/l)	Mínima	27	31	20	7	75
	Máxima	220	54	171	452	302
	Media	61.83	42.64	39.79	124	130.68
AST (U/l)	Mínima	22	31	15	15	57
	Máxima	121	53	64	554	288
	Media	39.74	39.55	26.29	160	94.32
GGT (U/l)	Mínima	16	19	40	37	29
	Máxima	61	31	115	537	66
	Media	32.62	25.78	63.27	272	46.48
FA (U/l)	Mínima	166	281	173	114	227
	Máxima	402	1198	280	973	544
	Media	249.63	676.22	211.7	401	363.04

Tabla 6. Valor mínimo, máximo y media de los parámetros de función hepática en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG durante el año 2021. ALT: Alanina aminotransferasa. AST: Aspartato aminotransferasa. GGT: Gamma glutamil transferasa. FA: Fosfatasa alcalina.

Los niveles séricos de ALT y AST mostraron gran variabilidad en los pacientes durante el año 2021, observando un aumento progresivo al final del estudio, lo que se representa en la **Gráfica 8**. Se obtienen los valores de referencia del libro “Manual Harriet Lane de Pediatría, 2021, 22va edición”.⁵⁴



Gráfica 8. Media grupal de los valores de ALT y AST de los usuarios de NPD en el HIMFG durante el año 2021. ALT: Alanina aminotransferasa. AST: Aspartato aminotransferasa.

En la **Figura 6** se observa en forma de gráficas de tendencia la evolución de los diferentes parámetros de función hepática en cada paciente a lo largo del año 2021.

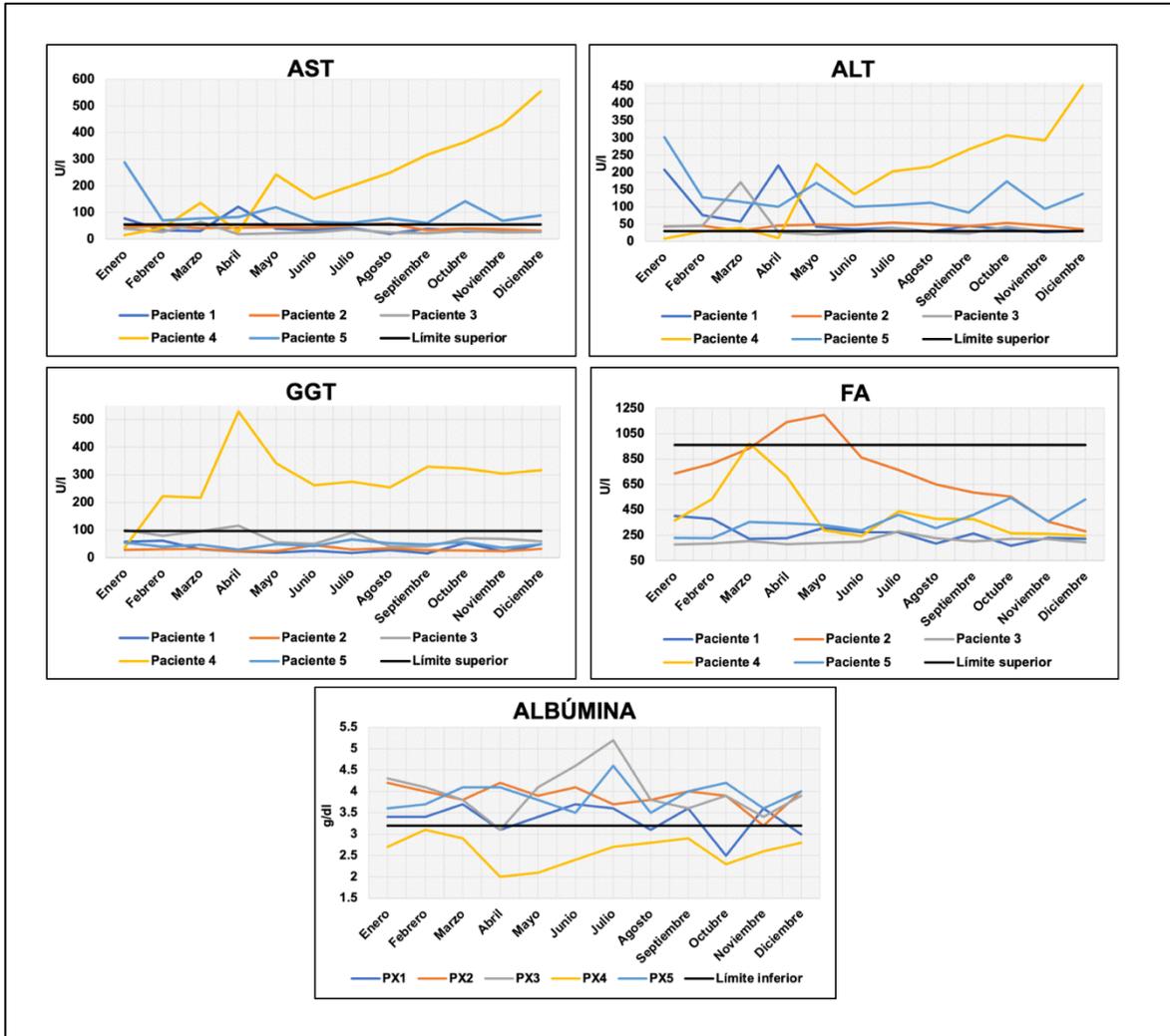


Figura 6. Evolución de los diferentes parámetros de función hepática en los usuarios de NPD en el HIMFG a lo largo del año 2021. ALT: Alanina aminotransferasa. AST: Aspartato aminotransferasa. GGT: Gamma glutamil transferasa. FA: Fosfatasa alcalina.

En la **Tabla 7** se documenta la medición mínima, máxima y la media del calcio y fósforo séricos presentados por cada paciente a lo largo del año 2021.

PARÁMETRO		1	2	3	4	5
Calcio corregido por albúmina	Mínima	8.64	7.64	7.84	9.28	8.84
	Máxima	10.3	9.8	11.48	10.54	9.72
	Media	9.47	8.68	9.41	9.99	9.36
Fósforo	Mínima	3.6	1	2.7	3.6	3.6
	Máxima	6.8	6.1	7.7	6.1	6.3
	Media	5.53	4.28	4.75	5.04	4.42

Tabla 7. Medición mínima y máxima del calcio y fósforo en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG durante el año 2021.

El calcio fue el electrolito con mayor variabilidad en los pacientes a lo largo del año 2021, sin embargo, el valor de la media grupal del calcio corregido por albúmina se encontró siempre por arriba del límite inferior para la edad durante el año 2021, lo que se representa en la **Figura 7**.

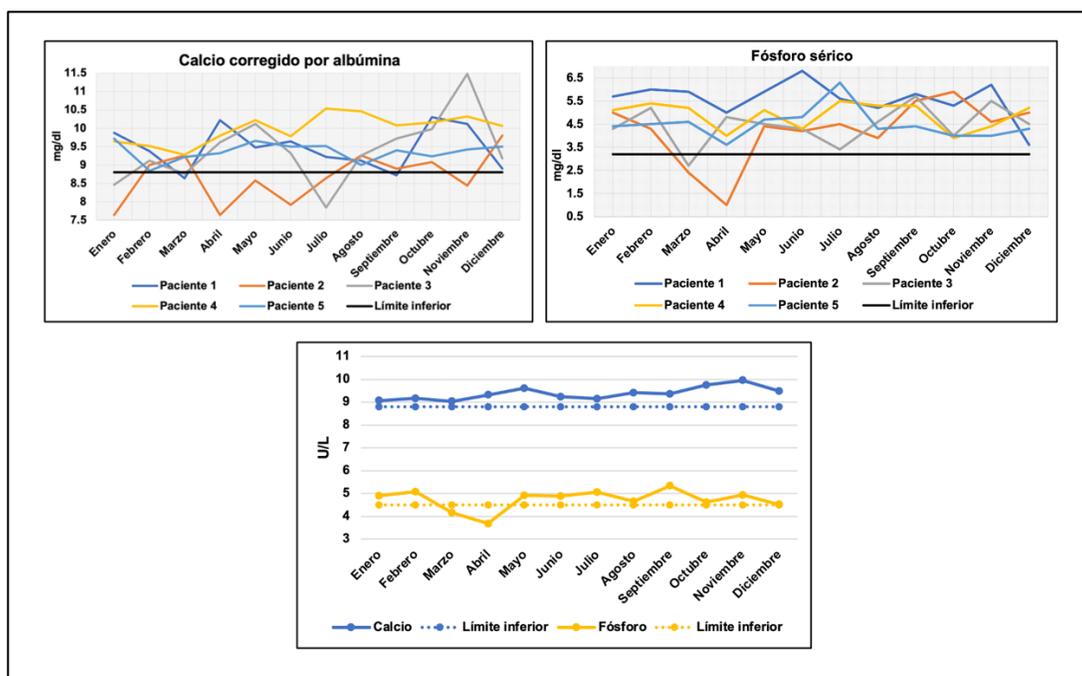
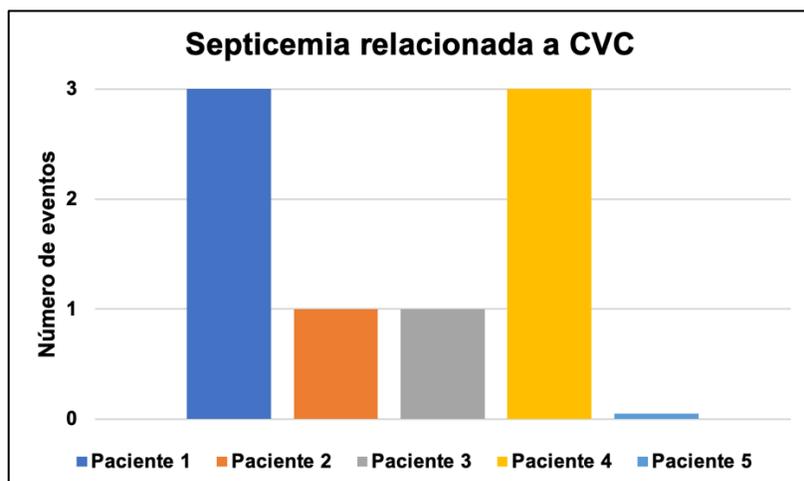


Figura 7. Gráficas de tendencia del calcio corregido por albúmina y fósforo sérico por paciente y su media grupal de los usuarios con NPD en el HIMFG durante el año 2021.

Durante el periodo de estudio el 80% de los pacientes cursó con al menos 1 evento de septicemia relacionada al catéter venoso central, en la **Gráfica 9** se muestra el número de eventos reportados durante el año 2021.

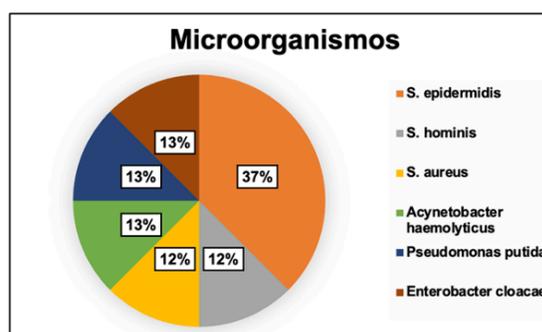


Gráfica 9. Número de eventos de septicemia relacionada a CVC por año en cada paciente usuario de NPD en el HIMFG durante el año 2021. CVC: Catéter venoso central.

En la **Tabla 8** se reportan los diferentes microorganismos aislados en hemocultivos centrales durante los episodios de septicemia relacionada al catéter venoso central y su incidencia a largo del estudio. En la **Gráfica 10** se representa el porcentaje de cada microorganismo aislado de acuerdo al total de eventos registrados.

Microorganismos	Eventos
Gram positivos	
<i>S. epidermidis</i>	3
<i>S. hominis</i>	1
<i>S. aureus</i>	1
Gram negativos	
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	1
<i>Pseudomonas putida</i>	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	1
Total	8

Tabla 8. Microorganismos aislados y su incidencia en los pacientes usuarios de NPD del HIMFG en el año 2021.



Gráfica 10. Porcentaje de aislamiento de cada microorganismo de acuerdo a su incidencia en los pacientes usuarios de NPD del HIMFG durante el año 2021.

DISCUSIÓN

Desde el 2018 la nutrición parenteral domiciliaria (NPD) en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez” se ha convertido en una alternativa a la hospitalización prolongada, con la cual se ha logrado mejorar el estado nutricional de los pacientes pediátricos como lo observamos en nuestros resultados. De igual manera se disminuye el riesgo de complicaciones relacionadas a una estancia hospitalaria prolongada, ayudando a mejorar la calidad de vida a nivel individual y familiar. Durante este lapso se han tratado a diferentes pacientes pediátricos con diversas patologías digestivas que requieren nutrición parenteral y han sido candidatos a su uso domiciliario.

El hallazgo más importante del estudio es que el 100% de los pacientes lograron una adecuada ganancia ponderal con la nutrición parenteral domiciliaria. Según la clasificación de Waterlow, el 100% de los pacientes se reclasificaron con desnutrición crónica armonizada con un peso/talla entre 90-110% y, según los parámetros de clasificación de la OMS, el 100% de los pacientes lograron un peso/talla superior a -2 DE, alcanzando valores de peso/talla adecuados, superando la emaciación. Sin embargo, ninguno fue reclasificado en cuanto a su diagnóstico por talla/edad, manteniéndose el 80% de los pacientes con retraso del crecimiento al final del año 2021.

Al igual que otros estudios en población pediátrica de los EUA y países europeos, esta cohorte muestra que el síndrome de intestino corto es la principal causa de uso de nutrición parenteral domiciliaria, siendo en nuestro estudio un diagnóstico reportado en el 100% de los pacientes.^{49,48}

De todas las medidas antropométricas recabadas durante este estudio, el peso y la talla fueron los parámetros más relevantes para conocer la evolución nutricional de nuestros pacientes. Al inicio del estudio, todos los pacientes presentaron una situación clínica estable, sin embargo, según la clasificación de Waterlow, el 80%

de los pacientes se encontraron con desnutrición crónica agudizada moderada y, según la clasificación de la OMS, el 80% se encontraba con retraso del crecimiento, al presentar una talla/edad debajo de -2 DE y, de igual forma, el 80% se encontraban con emaciación (N=4) al contar con un peso/talla debajo de -2 DE, del cual el 60% (N=3) se clasificó como emaciación grave. Esto podría ser consecuencia de un aporte inadecuado de nutrientes en las etapas iniciales de la patología o en momentos de crecimiento acelerado, o bien podría ser el resultado de suspensiones transitorias del soporte nutricional debido a pérdidas de acceso venoso o periodos de estrés secundario a infecciones de CVC.⁵⁰

En el caso del paciente 4, fue el único que reportó una disminución en la talla/edad al final del año 2021, tanto en porcentaje como en z-score y fue uno de los pacientes con mayor incidencia de septicemia relacionada a CVC, esta asociación la describe Raphael Bram en el 2015 en su estudio que evaluó a la septicemia relacionada a CVC como predictor en el crecimiento, en donde se observa que una incidencia ≥ 2 eventos/año se relaciona con un crecimiento subóptimo.⁵¹

La enfermedad hepática asociada a nutrición parenteral es una complicación que pone en riesgo la vida y es frecuentemente descrita en niños.⁵² En este estudio, se observó evidencia de hipertransaminasemia en el 80% de los niños, similar a los hallazgos reportados en estudios realizados en adultos.⁵² Sin embargo, estas elevaciones fueron transitorias y durante este estudio se observó una disminución de las aminotransferasas posterior al cuarto mes del manejo extrahospitalario, correlacionando con la disminución de eventos infecciosos asociados al cuidado de la salud.

Las hospitalizaciones recurrentes debido a complicaciones relacionadas al uso de NPD tienen un gran impacto en la calidad de vida los niños y en su familia, así como en los costos en salud. En EUA se ha reportado en niños con patologías intestinales similares a las que se observan en nuestro estudio una media anual de hospitalizaciones < 3 eventos/año⁵³, similar a la media que obtuvimos en nuestro estudio, la cual fue de 1.5 eventos/año.

En una revisión realizada en el 2006 sobre las infecciones asociadas al catéter en NPD se reportó que el 75% de los casos fueron secundarias a microorganismos Gram positivos⁵³, similar a lo reportado en este estudio en donde el 63% de las infecciones corresponden a este tipo de agentes, de los cuales el más frecuente fue *S. epidermidis*, probablemente relacionado con la manipulación del equipo y los catéteres por parte de los cuidadores primarios, así como de las condiciones de su domicilio en comparación con las instalaciones hospitalarias y el personal de salud capacitado.

Por lo cual es importante reforzar los programas de entrenamiento que se dan a los cuidadores primarios de los pacientes que reciben NPD, con el fin de desarrollar estrategias que disminuyan el riesgo de infecciones, dado que la prevención de estas complicaciones es primordial para la supervivencia de los pacientes.

CONCLUSIONES

Evaluar la posibilidad de entregar la NP en el domicilio se enmarca en la NOM para la Atención a la Salud del Niño⁵⁴ y es una práctica exitosa que se realiza desde los años setenta en Europa y Estados Unidos y desde el 2018 en nuestro instituto. La NPD ha demostrado, con amplio sostén científico, ser la mejor opción para mejorar la calidad de vida de estos pacientes y sus familias (desde el desarrollo físico, evaluado con medidas antropométricas, hasta el desarrollo psicosocial), además de contribuir a una disminución del gasto asociado al tratamiento.

El aumento en el número de pacientes recibiendo NPD, asociado a la demanda de un manejo cada vez más complejo, resulta en un aumento de la responsabilidad en todo el equipo multidisciplinario de atención a la salud de estos niños, por lo que la planeación de los servicios encargados de la rehabilitación intestinal debe responder esta necesidad. Se requiere, por tanto, una estrategia global de cuidados en pacientes con situaciones de fracaso intestinal.

Es necesario continuar con este programa de rehabilitación intestinal en nuestro instituto, ya que es de los pocos centros de salud de este país que puede ofrecer esta modalidad terapéutica a la población pediátrica. Por lo que es de vital importancia valorar a todos los pacientes candidatos a este programa y realizar más estudios que evalúen de manera global la evolución de éstos, para generar mayor conocimiento que nos permita tratar y evitar complicaciones relacionadas a la NPD, mejorando el pronóstico de vida de cada paciente.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	2021						2022						2023											
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	
Selección de tema																								
Revisión bibliográfica																								
Marco Teórico																								
Elaboración del protocolo																								
Revisión de expedientes																								
Elaboración de base de datos																								
Análisis de la información																								
Resultados																								
Conclusiones																								
Revisión y correcciones																								
Entrega final																								

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hill S, Ksiazek J, Prell C, Tabbers M, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Home parenteral nutrition. Clin Nutr [Internet]. 2018;37(6 Pt B):2401–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.954>
2. Puntis J, Hojsak I, Ksiazek J, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Organisational aspects. Clin Nutr [Internet]. 2018;37(6 Pt B):2392–400. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2018.06.953>
3. Hurt RT, Steiger E. Early history of home parenteral nutrition: From hospital to home. Nutr Clin Pract [Internet]. 2018;33(5):598–613. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/ncp.10180>
4. Wilmore DW, Dudrick SJ. Growth and development of an infant receiving all nutrients exclusively by vein. JAMA [Internet]. 1968;203(10):860–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1968.03140100042009>
5. Scribner BH, Cole JJ, Christopher TG, Vizzo JE, Atkins RC, Blagg CR. Long-term total parenteral nutrition. The concept of an artificial gut. JAMA [Internet]. 1970;212(3):457–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.212.3.457>
6. Shils ME, Wright WL, Turnbull A, Brescia F. Long-term parenteral nutrition through an external arteriovenous shunt: Report of a case. N Engl J Med [Internet]. 1970;283(7):341–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM197008132830705>
7. Shils ME. A program for total parenteral nutrition at home. Am J Clin Nutr [Internet]. 1975;28(12):1429–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/28.12.1429>
8. Jeejeebhoy KN, Langer B, Tsallas G, Chu RC, Kuksis A, Anderson GH. Total parenteral nutrition at home: studies in patients surviving 4 months to 5 years. Gastroenterology. 1976;71(6):943–53.

9. Lewis M. Biography of Marvin E. Ament, MD. *J Clin Gastroenterol* [Internet]. 2014;48(4):303–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/mcg.0000000000000088>
10. Pollack PF, Kadden M, Byrne WJ, Fonkalsrud EW, Ament ME. 100 patient years' experience with the Broviac silastic catheter for central venous nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* [Internet]. 1981;5(1):32–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/014860718100500132>
11. Merritt RJ, Cohran V, Raphael BP, Sentongo T, Volpert D, Warner BW, et al. Intestinal rehabilitation programs in the management of pediatric intestinal failure and short bowel syndrome. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* [Internet]. 2017;65(5):588–96. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/mpg.0000000000001722>
12. Abi Nader E, Lambe C, Talbotec C, Pigneur B, Lacaille F, Garnier-Lengliné H, et al. Outcome of home parenteral nutrition in 251 children over a 14-y period: report of a single center. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2016;103(5):1327–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.115.121756>
13. O'Keefe SJD, Buchman AL, Fishbein TM, Jeejeebhoy KN, Jeppesen PB, Shaffer J. Short bowel syndrome and intestinal failure: consensus definitions and overview. *Clin Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2006;4(1):6–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cgh.2005.10.002>
14. Pironi L, Arends J, Baxter J, Bozzetti F, Peláez RB, Cuerda C, et al. ESPEN endorsed recommendations. Definition and classification of intestinal failure in adults. *Clin Nutr* [Internet]. 2015;34(2):171–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2014.08.017>
15. Howard L, Ament M, Fleming CR, Shike M, Steiger E. Current use and clinical outcome of home parenteral and enteral nutrition therapies in the United States. *Gastroenterology* [Internet]. 1995;109(2):355–65. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/0016-5085\(95\)90321-6](http://dx.doi.org/10.1016/0016-5085(95)90321-6)
16. Thompson JS, Rochling FA, Weseman RA, Mercer DF. Current management of short bowel syndrome. *Curr Probl Surg* [Internet]. 2012;49(2):52–115. Available from: <http://dx.doi.org/10.1067/j.cpsurg.2011.10.002>
17. Quirós-Tejeira RE, Ament ME, Reyén L, Herzog F, Merjanian M, Olivares-Serrano N, et al. Long-term parenteral nutritional support and intestinal adaptation in children with short bowel syndrome: a 25-year experience. *J Pediatr* [Internet]. 2004;145(2):157–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.02.030>

18. Fallon EM, Mitchell PD, Nehra D, Potemkin AK, O'Loughlin AA, Gura KM, et al. Neonates with short bowel syndrome: an optimistic future for parenteral nutrition independence: An optimistic future for parenteral nutrition independence. *JAMA Surg* [Internet]. 2014;149(7):663–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1001/jamasurg.2013.4332>
19. Carbonnel F, Cosnes J, Chevret S, Beaugerie L, Ngô Y, Malafosse M, et al. The role of anatomic factors in nutritional autonomy after extensive small bowel resection. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* [Internet]. 1996;20(4):275–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0148607196020004275>
20. Buchman AL, Scolapio J, Fryer J. AGA technical review on short bowel syndrome and intestinal transplantation. *Gastroenterology* [Internet]. 2003;124(4):1111–34. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0016-5085\(03\)70064-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0016-5085(03)70064-x)
21. Osowska S, Neveux N, Nakib S, Lasserre V, Cynober L, Moinard C. Impairment of arginine metabolism in rats after massive intestinal resection: effect of parenteral nutrition supplemented with citrulline compared with arginine. *Clin Sci (Lond)* [Internet]. 2008;115(5):159–66. Available from: <http://dx.doi.org/10.1042/CS20070451>
22. Tamada H, Nezu R, Matsuo Y, Imamura I, Takagi Y, Okada A. Alanyl glutamine-enriched total parenteral nutrition restores intestinal adaptation after either proximal or distal massive resection in rats. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* [Internet]. 1993;17(3):236–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0148607193017003236>
23. Joly F, Mayeur C, Bruneau A, Noordine M-L, Meylheuc T, Langella P, et al. Drastic changes in fecal and mucosa-associated microbiota in adult patients with short bowel syndrome. *Biochimie* [Internet]. 2010;92(7):753–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2010.02.015>
24. Yang Q, Kock ND. Effects of dietary fish oil on intestinal adaptation in 20-day-old weanling rats after massive ileocecal resection. *Pediatr Res* [Internet]. 2010;68(3):183–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1203/PDR.0b013e3181eb2ee5>
25. Koopmann MC, Nelson DW, Murali SG, Liu X, Brownfield MS, Holst JJ, et al. Exogenous glucagon-like peptide-2 (GLP-2) augments GLP-2 receptor mRNA and maintains proglucagon mRNA levels in resected rats. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* [Internet]. 2008;32(3):254–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0148607108316198>

26. Vanderhoof JA, McCusker RH, Clark R, Mohammadpour H, Blackwood DJ, Harty RF, et al. Truncated and native insulinlike growth factor I enhance mucosal adaptation after jejunoileal resection. *Gastroenterology* [Internet]. 1992;102(6):1949–56. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/0016-5085\(92\)90318-s](http://dx.doi.org/10.1016/0016-5085(92)90318-s)
27. Davidovics ZH, Carter BA, Luna RA, Hollister EB, Shulman RJ, Versalovic J. The fecal microbiome in pediatric patients with short bowel syndrome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* [Internet]. 2016;40(8):1106–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0148607115591216>
28. Neelis E, de Koning B, Rings E, Wijnen R, Nichols B, Hulst J, et al. The gut microbiome in patients with intestinal failure: Current evidence and implications for clinical practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* [Internet]. 2019;43(2):194–205. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/jpen.1423>
29. Khan FA, Squires RH, Litman HJ, Balint J, Carter BA, Fisher JG, et al. Predictors of enteral autonomy in children with intestinal failure: A multicenter cohort study. *J Pediatr* [Internet]. 2015;167(1):29-34.e1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.03.040>
30. Kaufman SS, Loseke CA, Lupo JV, Young RJ, Murray ND, Pinch LW, et al. Influence of bacterial overgrowth and intestinal inflammation on duration of parenteral nutrition in children with short bowel syndrome. *J Pediatr* [Internet]. 1997;131(3):356–61. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3476\(97\)80058-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3476(97)80058-3)
31. Woolf GM, Miller C, Kurian R, Jeejeebhoy KN. Nutritional absorption in short bowel syndrome: Evaluation of fluid, calorie, and divalent cation requirements. *Dig Dis Sci* [Internet]. 1987;32(1):8–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01296681>
32. Gosselin KB, Duggan C. Enteral nutrition in the management of pediatric intestinal failure. *J Pediatr* [Internet]. 2014;165(6):1085–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.08.012>
33. Olieman JF, Penning C, Ijsselstijn H, Escher JC, Joosten KF, Hulst JM, et al. Enteral nutrition in children with short-bowel syndrome: current evidence and recommendations for the clinician. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 2010;110(3):420–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2009.12.001>
34. Hull M, Potanos K, Jones B, Kim H. Drug Dosing and Pharmacokinetics. In: *Clinical Management of Intestinal Failure*. CRC Press; 2011. p. 202–15.

35. Martin GR, Wallace LE, Hartmann B, Holst JJ, Demchyshyn L, Toney K, et al. Nutrient-stimulated GLP-2 release and crypt cell proliferation in experimental short bowel syndrome. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* [Internet]. 2005;288(3):G431-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpgi.00242.2004>
36. Khalil BA, Ba'ath ME, Aziz A, Forsythe L, Gozzini S, Murphy F, et al. Intestinal rehabilitation and bowel reconstructive surgery: Improved outcomes in children with short bowel syndrome. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* [Internet]. 2012;54(4):505–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/mpg.0b013e318230c27e>
37. Jeppesen PB. The long road to the development of effective therapies for the short gut syndrome: A personal perspective. *Dig Dis Sci* [Internet]. 2019;64(10):2717–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10620-019-05779-0>
38. Guarino A, Marco D. for the Italian National Network for Pediatric Intestinal Failure. Natural history of intestinal failure, investigated through a national network-based approach. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2003;37:136–41.
39. Cavicchi M, Beau P, Crenn P, Degott C, Messing B. Prevalence of liver disease and contributing factors in patients receiving home parenteral nutrition for permanent intestinal failure. *Ann Intern Med* [Internet]. 2000;132(7):525–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-132-7-200004040-00003>
40. Colomb V, Jobert-Giraud A, Lacaille F. Role of lipid emulsions in cholestasis associated to long term-parenteral nutrition in children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2000;24:345–50.
41. Bermejo L, Villares M, Muñoz G, Sanz L, López-Manzanares M. Nutrición parenteral domiciliaria: experiencia inicial. *An Esp Pediatr*. 1996;44:170–2.
42. Eschbach JW, Barnett BM, Cole JJ, Daly S, Scribner BH. Hemodialysis in the home. A new approach to the treatment of chronic uremia. *Ann Intern Med*. 1967;67(6):1149–62.
43. The WHO child growth standards [Internet]. Who.int. [cited 2023 Jun 5]. Available from: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards>
44. The Johns Hopkins Hospital. The Harriet Lane Handbook. 22nd ed. Kleinman K, McDaniel L, Molloy M, editors. Philadelphia, PA: Elsevier - Health Sciences Division; 2021.

45. Addo OY, Himes JH. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2010;91(3):635–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2009.28385>
46. Colomb V, Dabbas M, Goulet O, Talbotec C, Corriol O, Ricour C. Prepuberal growth in children with long-term parenteral nutrition. *Horm Res*. 2002;58(1):2–6.
47. Addo OY, Himes JH, Zemel BS. Reference ranges for midupper arm circumference, upper arm muscle area, and upper arm fat area in US children and adolescents aged 1–20 y. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2017;105(1):111–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.116.142190>
48. D'Antiga L, Goulet O. Intestinal failure in children: the European view. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* [Internet]. 2013;56(2):118–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/MPG.0b013e318268a9e3>
49. Ricour C, Gorski AM, Goulet O, de Potter S, Corriol O, Postaire M, et al. Home parenteral nutrition in children: 8 years of experience with 112 patients. *Clin Nutr* [Internet]. 1990;9(2):65–71. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/0261-5614\(90\)90055-w](http://dx.doi.org/10.1016/0261-5614(90)90055-w)
50. Delgado AF, Kimura HM, Cardoso AL, Uehara D, Carrazza FR. Nutritional follow-up of critically ill infants receiving short term parenteral nutrition. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo* [Internet]. 2000;55(1):3–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s0041-87812000000100002>
51. Raphael BP, Mitchell PD, Finkton D, Jiang H, Jaksic T, Duggan C. Necrotizing enterocolitis and central line associated blood stream infection are predictors of growth outcomes in infants with short bowel syndrome. *J Pediatr* [Internet]. 2015;167(1):35-40.e1. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.02.053>
52. Dudrick SJ. Rhoads Lecture: a 45-year obsession and passionate pursuit of optimal nutrition support: puppies, pediatrics, surgery, geriatrics, home TPN, A.S.P.E.N., et cetera. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* [Internet]. 2005;29(4):272–87. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0148607105029004272>
53. Cuerda Compés C, Bretón Lesmes I, Bonada Sanjaume A, Planas Vila M. Infección asociada al catéter en nutrición parenteral domiciliaria: resultados del grupo NADYA y presentación del nuevo protocolo. *Nutr Hosp* [Internet]. 2006 [cited 2023 May 29];21(2):132–8. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000200002

54. Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia. Norma Oficial Mexicana para la Atención a la Salud del Niño [Internet]. gob.mx. [cited 2023 May 29]. Available from: <https://www.gob.mx/salud/censia/documentos/norma-oficial-mexicana-para-la-atencion-a-la-salud-del-nino?state=published>

LIMITACIÓN DEL ESTUDIO

- ✓ Información faltante al revisar expedientes
- ✓ Tamaño de la muestra
- ✓ Pérdida de seguimiento de los pacientes