

**ELABORACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CÁLCULO DE
LOS COMPONENTES ADECUADOS PARA LA PREPARACIÓN DE LA
NUTRICIÓN PARENTERAL EN RECIÉN NACIDOS**

Jeny Pahola Quevedo Tapia

Gina Alejandra Santisteban Galán

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTAS EN
NEONATOLOGÍA**

DIRECTOR TEMÁTICO

Luz Astrid Celis

DIRECTORES METODOLÓGICOS

Lina María Prieto Garzón

Luis Guillermo Pinilla

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

BOGOTÁ, 2021

TABLA DE CONTENIDO

Lista de tablas	3
Lista de figuras	4
Resumen / abstract	5
1. Introducción	7
2. Marco teórico	9
3. Problema	34
4. Justificación	35
5. Objetivos	36
6. Propósito	37
7. Aspectos metodológicos	37
8. Aspectos estadísticos	46
9. Aspectos éticos	47
10. Organigrama	48
11. Cronograma	49
12. Presupuesto	50
13. Resultados	50
14. Discusión	55
15. Conclusiones	56
Bibliografía	57

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aporte hídrico recomendado	15
Tabla 2. Recomendación de aporte hídrico en fase II o de transición	16
Tabla 3. Recomendación de aporte hídrico en fase de crecimiento estable	16
Tabla 4. Recomendación de aporte de sodio en los primeros días de vida	20
Tabla 5. Recomendación de aporte de sodio durante de la fase de transición	20
Tabla 6. Recomendación de aporte de sodio durante la fase de crecimiento	21
Tabla 7. Recomendación de aporte de potasio durante la fase de contracción	22
Tabla 8. Recomendación de aporte de potasio durante la fase de transición	22
Tabla 9. Recomendación de aporte de potasio durante la fase de crecimiento	22
Tabla 10. Recomendación de aporte de magnesio	25
Tabla 11. Recomendación de aporte de vitaminas hidrosolubles y liposolubles	27
Tabla 12. Recomendación de elementos traza	28
Tabla 13. Requerimiento de energía según las diferentes fases	31
Tabla 14. Variables de ingreso de la aplicación	38
Tabla 15. Variables intermedias para el cálculo de resultados en la aplicación	39
Tabla 16. Variables de resultado de la aplicación	40

LISTA DE FIGURAS

Figura #1. Diseño funcional	42
Figura #2. Diseño de navegación	43
Figura #3. Diseño gráfico	43
Figura #4. <i>Encuesta para la evaluación de la aplicación Neoparenteral</i>	46
Figura #5. Perfil profesional de los encuestados	50
Figura #6. Pregunta No. 1	51
Figura #7. Pregunta No. 2	51
Figura #8. Pregunta No. 3	52
Figura #9. Pregunta No. 4	52
Figura #10. Pregunta No. 5	53
Figura #11. Pregunta No. 6	53
Figura #12. Pregunta No. 7	54
Figura #13. Pregunta No. 8	55

Resumen: El desarrollo de la nutrición Parenteral en las unidades de recién nacidos es un punto crítico dado la complejidad de la misma por sus numerosos componentes y por los objetivos que debe cubrir acorde a los requerimientos cambiantes y en ascenso de la población neonatal tales como aporte hídrico, macronutrientes, micronutrientes y aporte calórico que se ajustan según edad, laboratorios paraclínicos y patologías del neonato. Este proceso es dispendioso realizándose en muchas ocasiones de forma manual, lo que resulta en ocupación de grandes periodos de tiempo para su desarrollo y que debido a los múltiples cálculos matemáticos que requiere puede ocasionar mayores errores médicos, aumento en los costos en caso de errar en su preparación y por supuesto complicaciones clínicas por administración de dosis equivocadas de sus componentes.

Se realiza una revisión de la literatura y de las guías y recomendaciones más recientes para la preparación de la nutrición Parenteral en la población neonatal y basados en estos, desarrollamos una aplicación tecnológica que facilita la preparación de la misma y permite obtener los datos referentes a los requerimientos de forma rápida y segura y además puede ser usada en las principales plataformas (Google Play y AppStore de IOS) desde el celular o computadores.

Objetivo: Elaborar una aplicación móvil que facilite el cálculo de los componentes de una adecuada nutrición parenteral en los recién nacidos de una unidad de cuidados intensivos.

Materiales y métodos: desarrollo del contenido de una aplicación para elaborar nutrición parenteral en recién nacidos.

Resultados: Se desarrolló una aplicación disponible para tienda IOS de Apple y Play Store de Google que permite realizar el cálculo de los componentes de una nutrición parenteral en recién nacidos, completa, equilibrada y en un menor tiempo.

Conclusión: Neoparenteral App permite realizar el cálculo de los componentes de la nutrición parenteral en menor tiempo, disminuyendo el error en los volúmenes y el gasto en tiempo, dinero y el riesgo que implica la preparación de una nutrición inadecuada.

Palabras clave: nutrición parenteral, aplicación en medicina, desnutrición neonatal, nutrición neonatal, requerimientos nutricionales.

Abstract: The development of Parenteral nutrition in newborn units is a critical point given its complexity due to its numerous components and the objectives that it must cover according to the changing and growing requirements of the neonatal population such as water intake, macronutrients, micronutrients and caloric intake that are adjusted according to age, paraclinical laboratories and pathologies of the neonate. This process is time consuming and is carried out manually on many occasions, which results in occupying large periods of time for its development and that due to the multiple mathematical calculations that they require can cause greater medical errors, increase in costs in case of erring in its preparation and due to clinical complications due to the administration of equivocal doses of its components.

A review of the literature and of the most recent guidelines and recommendations for the preparation of Parenteral nutrition in the neonatal population is carried out and based on these, we developed a technological application that facilitates its preparation and allows obtaining the data referring to the requirements quickly and safely and can also be used on the main platforms (Google play and IOS AppStore) from the cell phone or computers.

Objective: To develop a mobile application that facilitates the calculation of the components of adequate parenteral nutrition in newborns in an intensive care unit.

Materials and methods: development of the content of an application to develop parenteral nutrition in newborns.

Results: An application available for Apple's IOS store and Google's Play Store was developed that allows the calculation of the components of a parenteral nutrition in newborns, complete, balanced and in a shorter time.

Conclusion: Neoparenteral App allows the calculation of the components of parenteral nutrition in less time, reducing the error in volumes and the expense of time, money and the risk involved in the preparation of inadequate nutrition.

Key words: parenteral nutrition, application in medicine, neonatal malnutrition, neonatal nutrition, nutritional requirements.

1. Introducción

En las últimas décadas los avances en la neonatología han llevado a un aumento en las tasas de supervivencia a menores edades, con lactantes de muy bajo peso (<1500 gr), y extremadamente bajo peso al nacer (<1000 gr), es por esto que las estrategias de cuidado del recién nacido se han encaminado a mejorar los resultados en cuanto a salud y calidad de vida a largo plazo, con el menor número de morbilidades asociadas (1).

La adecuada nutrición postnatal es uno de los aspectos más relevantes en la atención del recién nacido, dado que es uno de los factores que va a tener mayor importancia en los diferentes aspectos del buen desarrollo, tanto a nivel somático como del desarrollo neurológico (1).

Los objetivos de las recomendaciones en relación a la nutrición postnatal se orientan a proporcionar los nutrientes necesarios para asimilar el ritmo de crecimiento y la composición de la ganancia ponderal para un feto de la misma edad postmenstrual (2).

En condiciones normales, dichos nutrientes se aportarán por vía enteral, sin embargo, los recién nacidos con muy bajo peso, prematuros extremos o aquellos que no se encuentran en condiciones de recibir el aporte enteral (malformaciones gastrointestinales o cardíacas congénitas mayores, etc), requieren suplir los nutrientes necesarios por vía parenteral, de manera tal que este aporte externo supondrá en su mayoría el 100% de los nutrientes (1).

Para establecer las pautas de inicio y continuidad de la nutrición parenteral, es fundamental no solo conocer el ritmo de crecimiento intrauterino, sino tener en cuenta las individualidades de cada paciente, factores que sin duda influyen en el aprovechamiento de dichos nutrientes, adicionalmente se debe tener en cuenta que el aporte de nutrientes debe ser suficiente y adecuado por el tiempo que se indique, ya que la mayoría de estos pacientes requerirán un promedio de 10 a 15 días para alcanzar un aporte enteral adecuado (1).

Las necesidades enterales y parenterales difieren entre los variados nutrientes debido a las diferencias en biodisponibilidad y utilización de los mismos, por esta razón debemos conocer los aportes adecuados y el momento adecuado para iniciarlos en nuestros pacientes, teniendo en cuenta las condiciones de peso, edad gestacional, etc, tarea que se lleva a cabo de forma multidisciplinaria involucrando al personal de nutrición y neonatólogos principalmente (1).

La evidencia ha demostrado que el aporte temprano de determinados nutrientes (proteínas y energía), tiene un efecto directo y benéfico en el desarrollo neurológico de los recién nacidos, con mejores evaluaciones entre los 18 y 22 meses de edad postconcepcional (1,3).

Teniendo en cuenta lo anterior, la propuesta a desarrollar es una alternativa que de forma práctica proporcione al personal involucrado en la atención del neonato (neonatólogos, pediatras, médicos hospitalarios, residentes de pediatría, nutricionistas y enfermeras profesionales), las herramientas para facilitar el adecuado cálculo de los componentes necesarios y suficientes para la nutrición parenteral en la unidad neonatal, mediante una aplicación móvil diseñada para ejecutarse en dispositivos de fácil acceso como lo son los teléfonos inteligentes y tabletas.

2. Marco teórico

Se conoce como nutrición parenteral toda aquella que se realiza por vía diferente a la enteral ya sea por vía periférica o central (4).

El estado nutricional de los recién nacidos incluye factores nutricionales y no nutricionales que son preexistentes (genética, exposición materna in útero) que interactúan con la tolerancia metabólica actual y la ingesta dietética para afectar una variedad de resultados, por ejemplo, crecimiento, cognición y metabolismo.

Los bebés nacidos muy prematuros representan una emergencia nutricional debido a la interrupción en el suministro placentario de macronutrientes y micronutrientes esenciales (5) y el crecimiento de estos bebés suele ser deficiente y no se aproxima a la tasa de crecimiento en el útero (6).

En los recién nacidos prematuros o con condiciones críticas especiales la alimentación enteral toma tiempo para establecerse, y la nutrición parenteral que contiene AA, carbohidratos, lípidos y micronutrientes en el momento del ingreso se considera un tratamiento estándar en la mayoría de las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) para satisfacer las necesidades de crecimiento del cerebro y del cuerpo.

La nutrición parenteral se usa como “puente” para lograr los requerimientos nutricionales de los recién nacidos prematuros o en quienes tienen contraindicación para una nutrición enteral total, mientras se establece una nutrición enteral adecuada o para evitar el desplome nutricional.

El inicio oportuno de la nutrición parenteral es sumamente importante, principalmente en los recién nacidos pretérmino menores de 1200 gr y/o menores de 30 semanas, tanto que está indicado el inicio de soluciones nutricionales estandarizadas que contienen dextrosa al 10% y solución de aminoácidos al 3% lo que permite desde las primeras horas de vida iniciar aportes básicos mientras se inicia la nutrición parenteral completa o mientras esta se encuentra disponible en las instituciones (6).

Se ha visto que, con el aporte adecuado de calorías y proteínas en la primera semana de vida, existe menor afectación del crecimiento con un mejor índice de desarrollo mental a los 18 meses de vida (7).

Las principales indicaciones para inicio de los suplementos parenterales son:

- Prematuros menores de 32 semanas y menores de 1800 gramos y algunos neonatos menores de 35 semanas y 2200 gramos con demora en el inicio o avance de la alimentación enteral.

- Alteración en la integridad intestinal
 - * Enterocolitis necrotizante
 - * Perforación intestinal
 - * Anomalías congénitas gastrointestinales
 - * Hernia diafragmática

- Alteración en la perfusión intestinal
 - * Hipotensión / inestabilidad hemodinámica
 - * Encefalopatía hipóxico-isquémica / enfriamiento (hipotermia terapéutica)
 - * Enfermedad cardíaca congénita

- Motilidad alterada
- * Íleo (meconial, quirúrgico, séptico)
- * Enfermedad de Hirschsprung
- * Atresia intestinal
- Absorción alterada
- * Quilotórax

La preparación de una nutrición parenteral óptima no tiene una “fórmula” establecida dado que se debe tener en cuenta que los requerimientos nutricionales cambian según la edad gestacional y las condiciones patológicas de cada uno de los pacientes, y que sus aportes (agua, electrolitos, micro y macronutrientes) varían también según la edad y el estado metabólico cambiante en estos pequeños pacientes críticos, y por lo tanto supone un desafío para el clínico encargado de desarrollar una nutrición adecuada para cada caso, sin embargo existen guías avaladas internacionalmente como las publicadas recientemente en 2019 por la ESPGHAN que nos facilitan conocer las necesidades nutricionales de los pacientes y establecer un programa de seguimiento en estos.

El suministro de energía debe satisfacer las necesidades nutricionales del paciente, que incluyen la tasa metabólica basal, la actividad física, el crecimiento, la termogénesis inducida por la dieta y la corrección de la desnutrición preexistente. El consumo excesivo de energía puede aumentar el riesgo de complicaciones tanto a corto como a largo plazo, como la hiperglucemia, que puede aumentar el riesgo de complicaciones, como infección, insuficiencia hepática debido a esteatosis o programación metabólica anormal. Un suministro de energía inadecuado puede provocar un crecimiento deteriorado, pérdida de tejido corporal, incluida la masa magra, desarrollo motor, cognitivo y conductual subóptimo e inmunidad deteriorada, y también puede aumentar los riesgos de morbilidad y mortalidad graves en bebés y niños (8).

Los recién nacidos prematuros presentan pérdida de peso en los primeros días de vida que puede variar entre 7-20% la cual es secundaria a contracción del líquido extracelular en la 1a semana de vida. Si se administra un adecuado soporte nutricional desde el primer día, se puede reducir en los recién nacidos menores de 1500 gr la pérdida de peso al 8% con recuperación del mismo al completar la 1a semana de vida (6).

La nutrición temprana tiene importantes efectos a corto y largo plazo durante la infancia. En los recién nacidos prematuros, la ingesta inadecuada de nutrientes se asocia con un crecimiento deteriorado, una mayor gravedad de las enfermedades posnatales y un desarrollo neurológico adverso, particularmente en los lactantes extremadamente prematuros.

Inicialmente se reportaron múltiples complicaciones asociadas a la nutrición parenteral que se han ido superando con las soluciones parenterales actuales.

Aquellos problemas derivados de desequilibrios hidroelectrolíticos se pueden prevenir y corregir manipulando los componentes durante la preparación según el estado basal del paciente y sus controles.

Una de las complicaciones más observadas es la colestasis, la cual aparece en prematuros gravemente enfermos y que se puede disminuir con nutriciones parenterales menos prolongadas, evitando las soluciones lipídicas derivadas de soya y con inicio pronto e inicio temprano y avance de la nutrición enteral (9,10).

Otra complicación frecuente es la infección asociada al catéter, dispositivo que se emplea a nivel sistémico para el paso de la nutrición parenteral, siendo los patógenos más comunes *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* y organismos micóticos: *Candida albicans* y *Malassezia furfur*. Esta infección asociada al catéter es más frecuente en los recién nacidos más prematuros y con nutrición parenteral más prolongada, complicaciones que se pueden prevenir con colocación del catéter con técnica estéril, procurar nutrición parenteral menos prolongada, inicio temprano y avance de la nutrición enteral

y retiro del catéter de forma precoz. No se recomienda el uso de antibióticos de forma profiláctica (9). Otras complicaciones asociadas al catéter son trombosis, taponamiento pericardio y derrames pleurales significativos asociados a catéteres centrales que afortunadamente son infrecuentes y que con personal entrenado que tenga conocimiento clínico y pueda reconocerlos de forma temprana permite disminuir su mortalidad (9).

Como se mencionó previamente, la nutrición parenteral debe estar acompañado del inicio precoz (idealmente el primer día) de la nutrición enteral y continuar la nutrición parenteral hasta que la nutrición enteral esté bien establecida y proporcione al menos 100-120 kcal/kg/día. Con el incremento de la nutrición enteral se inicia descenso gradual de lípidos y proteínas de la nutrición parenteral.

Para los cálculos de la nutrición parenteral se requiere introducir las siguientes variables teniendo en cuenta las recomendaciones de las guías internacionales

Variable peso: Indica el peso en kilogramos el día en que se realiza el cálculo.

Variable Aporte hídrico: Expresa el aporte de líquidos en centímetros cúbicos que se le administra al paciente el día del cálculo.

La adaptación posterior al nacimiento incluye el inicio de la regulación renal autónoma de líquidos y electrolitos, y la ingesta de líquidos y otros nutrientes y se divide en tres fases principales (16).

-Fase I: transición. Es la fase posnatal inmediata y se caracteriza por una oliguria relativa inicial que dura horas o días con considerables pérdidas de agua insensibles a través de la piel inmadura. Le sigue una fase diurética que dura algunos días, y una disminución progresiva de las pérdidas de agua insensible junto con una mayor cornificación de la epidermis. Durante esta fase hay reorganización de los

compartimentos corporales con contracción hipertónica de los mismos (hipernatremia e hipercloremia) del LEC. También ocurre la natriuresis y esta fase termina cuando se produce la pérdida de peso máxima (2-5 días).

-Fase II: la fase intermedia corresponde al período entre la pérdida de peso máxima y el retorno al peso al nacer. El peso al nacer generalmente se recupera a los 7-10 días de vida en lactantes a término normales amamantados.

-Fase III: El crecimiento estable se caracteriza por un aumento continuo de peso con un saldo neto positivo para agua y electrolitos.

Para cada una de estas fases existen unos requerimientos en cuanto agua y electrolitos, debido a las mayores pérdidas de agua insensibles y los riñones inmaduros, los recién nacidos prematuros, especialmente los lactantes con ELBW, requieren más líquidos que los recién nacidos a término durante la primera semana de vida. La restricción de líquidos en los recién nacidos pretérmino reduce el riesgo de conducto arterioso permeable, enterocolitis necrotizante, displasia broncopulmonar y muerte pero aumentar el riesgo de deshidratación con la subsecuente pérdida de peso mayor a la fisiología, interferencia en el suministro adecuado de nutrientes y el crecimiento.

Durante la fase de transición la recomendación es realizar un ascenso gradual en el aporte hídrico tanto en el recién nacido pretérmino como en el a término manteniendo un gasto urinario que no sea menor de 0.5 -1 ml/kg/hora por más de 12 horas, alteraciones electrolíticas y/o acidosis.

Los aportes recomendados en esta fase son los siguientes (17):

Tabla 1. Aporte hídrico recomendado

Aporte hídrico (ml/kg/día)	Edad				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
RNaT	40-60	50-70	60-80	60-100	100-140
RNpT >1500 gr	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160
RNpT 1000-1500 gr	70-90	90-110	110-130	130-150	160-180
RNpT <1000gr	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180

Los requisitos de líquidos postnatales dependen en gran medida de las condiciones del tratamiento y los factores ambientales. Ciertas condiciones clínicas pueden permitir modificaciones de la ingesta diaria de líquidos, por ejemplo, fototerapia (agregar volumen aproximadamente 10-20%), lactantes con asfixia / síndrome de dificultad respiratoria / ventilación mecánica con gases respiratorios humidificados (reducir el volumen en aproximadamente 10-20%).

Las ingestas de líquidos recomendadas en la fase II se basan en estudios que sugieren que una ingesta diaria de líquidos igual o superior a 170 ml/kg de peso corporal por día se acompaña de una alta excreción urinaria de Na con un balance negativo de Na, incluso si la ingesta de Na es tan alta como 10 mmol / kg de peso corporal por día. La terapia fluida en lactantes ELBW de más de 200 ml / kg / día no mantiene el equilibrio de Na, independientemente de la cantidad de NaCl proporcionada.

Las recomendaciones de líquidos en la fase II o de transición son las siguientes (17):

Tabla 2. Recomendación de aporte hídrico en fase II o de transición

Edad gestacional / peso	Líquidos (ml/kg/día)
RN a término	140-170
RN pretérmino >1500 gr	140-160
RN pretérmino <1500 gr	140-160

Los objetivos para el manejo de líquidos y electrolitos durante el crecimiento estable (fase III) son:

- Reemplazar las pérdidas de agua y electrolitos (mantener la homeóstasis del agua y los electrolitos).
- Proporcionar suficiente agua y electrolitos adicionales para alcanzar una tasa adecuada de crecimiento con una adecuada homeostasis de líquidos y electrolitos.

Los requerimientos de líquidos parenterales durante el crecimiento estable están relacionados con el aumento de peso esperado y son los siguientes (17):

Tabla 3. Recomendación de aporte hídrico en fase de crecimiento estable.

Edad gestacional / peso	Líquidos (ml/kg/día)
RN a término	140-160
RN pretérmino >1500 gr	140-160
RN pretérmino <1500 gr	140-160

Variable Aporte de aminoácidos: Aporte de aminoácidos en gramos a administrar por cada kilogramo de peso del paciente el día de la formulación.

En los recién nacidos prematuros, los requisitos de aminoácidos estimados a partir del tercer trimestre del crecimiento fetal son altos, para satisfacer las necesidades de crecimiento de esta etapa. Si bien se

considera seguro, la ingesta óptima de aminoácidos en la cual comenzar y la ingesta máxima siguen siendo inciertas, ya que las prácticas nutricionales deben evitar la toxicidad causada por el suministro de nutrientes en exceso de la capacidad metabólica. Se deben proporcionar suficientes aminoácidos para contrarrestar la inevitable pérdida de nitrógeno (equivalente a 1 - 1,5 gr/kg/día de proteína) y cumplir con las demandas del crecimiento y teniendo en cuenta las diferentes situaciones clínicas como la sepsis o la restricción de crecimiento in útero que pueden crear un equilibrio diferente (5).

Los requerimientos aceptados para los recién nacidos son (18):

En recién nacidos pretérmino la suplencia de aminoácidos debería empezar el primer día de vida con al menos 1,5 gr/kg/día para lograr un estado anabólico. (Recomendación fuerte)

En recién nacidos prematuros, la ingesta parenteral de aminoácidos a partir del día 2 postnatal en adelante debe estar entre 2.5 – 3.5 gr/kg/día y debe ir acompañada de aporte calórico no proteico de al menos 65 kcal/kg/día con adecuado aporte de micronutrientes (recomendación fuerte)

En los neonatos a término estables se debe administrar una ingesta mínima de aminoácidos de 1,5 gr/kg/día para evitar un balance nitrogenado negativo, mientras que la ingesta máxima de aminoácidos no debe exceder los 3 gr/kg/día.

Variable Aporte de lípidos: Hace referencia a la cantidad de lípidos en gramos a administrar por cada kilogramo de peso del paciente el día de la formulación.

Los lípidos son parte fundamental en la nutrición de los recién nacidos pretérmino y deben ser iniciados desde el primer día de vida sin exceder los 4gr/kg/día tanto en RNpT como en RNaT (19).

Son fundamentales en los RNpT para el crecimiento corporal y el desarrollo neurológico (20), y mejoran el anabolismo de las proteínas (19).

El uso de lípidos como fuente de energía reduce la velocidad de infusión de glucosa necesaria para cubrir los requerimientos totales de energía. Dado que la velocidad de infusión de glucosa no debe exceder la

velocidad máxima de oxidación de glucosa (17.3 g / kg / día (12 mg / kg / min) en niños), se debe proporcionar una cantidad significativa de lípidos para cubrir Los requerimientos energéticos (19).

Las emulsiones lipídicas intravenosas proveen ácidos grasos esenciales y ayudan con la entrega de las vitaminas liposolubles (D,E,K,A) (19).

Se recomiendan emulsiones al 20% debido a que tienen menor cantidad de fosfolípidos y por lo tanto tienen menor contribución a la hipertrigliceridemia y formación de partículas de aclaramiento lento (16).

Adicionalmente estas soluciones al 20% aprobada actualmente suministran los requerimientos recomendados de ácidos grasos esenciales (linoleíco y linoleníco).

El aporte calórico de los lípidos es de aproximadamente 9 kcal/g, sin embargo se calcula que las emulsiones lipídicas suministran cerca de 10 kcal/g debido a otros componentes (21).

Variable Aporte de carbohidratos: Aporte de carbohidratos (flujo metabólico) en miligramos/kilogramo/minuto a administrar el día de la formulación.

La cantidad de glucosa que se administra en la nutrición parenteral debe ser guiada por el balance entre las necesidades energéticas y el riesgo de sobrealimentación, la fase de la enfermedad en la que se encuentre el paciente (aguda, estable, recuperación / crecimiento), los macronutrientes que se suplen vía enteral y parenteral y la glucosa administrada además de la vía enteral y parenteral como por ejemplo con los medicamentos.

Una administración excesiva de glucosa puede ocasionar hiperglicemia, lipogénesis y depósito de grasa en los tejidos con la subsecuente esteatosis hepática y producción aumentada de triglicéridos, VDRL por el hígado y aumento en la producción de CO₂ y la ventilación minuto.

La recomendación de glucosa parenteral se expresa en mg/kg/min (gr/kg/día) y es la siguiente según las guías ESPGHAN 2019:

- Los recién nacidos pretérmino en el día 1 inician con 4-8 mg/kg/min con un incremento gradual cada 2-3 días hasta un objetivo de 8-10 mg/kg/min, mínimo 4 y máximo 12 mg/kg/min
- En el recién nacido a término, el día 1 se inicia con 2,5 - 5 mg/kg/min con un incremento gradual cada 2-3 días hasta lograr un objetivo de 5-10 mg/kg/min, mínimo 2,5 y máximo 12 mg/kg/min).

Los bebés que cursan con infecciones agudas o sepsis deben recibir carbohidratos desde el primer día basado en los niveles de glucosa sería tratando de mantenerlos menores de 145 mg/dl ya que niveles mayores se asocian a mayor morbimortalidad. Si los niveles de glucosa sérica persisten mayores de 180 mg/dl a pesar del ajuste de la infusión de glucosa se debe iniciar insulinoterapia cuidando de no tener nunca valores de glicemia menores de 45 mg/dl (22).

Variable aporte de sodio: Aporte de Sodio en miliequivalentes a administrar por cada kilogramo de peso del paciente el día de la formulación.

El sodio es el principal catión del líquido extracelular (LEC) y sus concentraciones incluyen en los volúmenes intravasculares e intersticiales.

En los recién nacidos prematuros, la ingesta restringida de Sodio tiene efectos positivos sobre los requerimientos de oxígeno y el riesgo de displasia broncopulmonar más adelante, y una restricción de sodio puede ocasionar hiponatremia. Las variaciones del sodio sérico pueden afectar el desarrollo neurocognitivo posterior en los recién nacidos prematuros. Los primeros días mientras se logra la contracción del LEC, se debe ser cauteloso y realizar una restricción de sodio teniendo en cuenta que en los primeros 2.5 días el sodio sérico debe permanecer menor a 150 mmol/l y que una concentración de

sodio menor de 140 mmol/L con una pérdida significativa de peso pueden indicar un agotamiento del sodio y deben llevar a la evaluación clínica.

Los aportes recomendados en esta fase son los siguientes (17):

Tabla 4. Recomendación de aporte de Sodio en los primeros días de vida.

	Días después del nacimiento	Sodio (mmol/kg/día)			
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
RNaT	0-2	0-2	0-2	1-3	1-3
RNpT >1500 gr	0-2 (3)	0-2 (3)	0-3	2-5	2-5
RNpT <1500 gr	0-2 (3)	0-2 (3)	0-5 (7)	2-5 (7)	2-5 (7)

Se conoce que La suplencia con sodio en recién nacidos prematuros menores de 35 semanas con 4-5 mmol/kg/día durante las 2 primeras semanas de vida condujo a mejor rendimiento neurocognitivo, por lo tanto, durante la fase II o de transición, es razonable aumentar el suministro de sodio para reemplazar las pérdidas de electrolitos. Generalmente esta fase está entre 7-10 días que es el tiempo en que los bebés recuperan el peso del nacimiento.

Las recomendaciones de sodio en esta fase son las siguientes (17):

Tabla 5. Recomendación de aporte de Sodio durante la fase de transición.

Edad gestacional / peso	Sodio (mmol/kg/día)
RN a término	2-3
RN pretérmino >1500 gr	2-5

RN pretérmino <1500 gr	2-5 (7)
----------------------------------	---------

El sodio como se dijo previamente es importante para el crecimiento. Los recién nacidos pretérmino tienen una tasa global de crecimiento más alta que los recién nacidos a término y por lo tanto sus requerimientos de sodio durante la fase III (de crecimiento) son más altos (17).

Tabla 6. Recomendación de aporte de Sodio durante la fase de crecimiento

Edad gestacional / peso	Sodio (mmol/kg/día)
RN a término	2-3
RN pretérmino >1500 gr	3-5
RN pretérmino <1500 gr	3-5 (7)

Variable aporte de potasio: Aporte de potasio en miliequivalentes por cada kilogramo de peso del paciente a administrar el día de la formulación.

El potasio es el catión intracelular principal y su concentración se relaciona con la masa corporal magra. El contenido de potasio aumenta de 12-16 mmol/l durante los dos primeros días de vida a 16-20 mmol/L después del 3er día de vida.

En la fase I (de contracción) EN los RN prematuros con restricción del crecimiento con extremadamente peso bajo al nacer se puede iniciar suplementación con potasio desde el primer día de vida para reducir el riesgo de hipokalemia y permitir la provisión de un suministro adecuado de fósforo. Sin embargo, se debe tener precaución durante la fase oligúrica donde se debe hacer monitorización estricta de las concentraciones de potasio. Es posible que requieran que se aplase unos días el suministro de potasio

para evitar la hiperkalemia. El suministro de K debería comenzar antes que la concentración sérica caiga por debajo de los valores recomendados (17).

Tabla 7. Recomendación de aporte de potasio durante la fase de contracción

Electrolito	Edad				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Potasio (mmol/kg/día)	0-3	0-3	0-3	2-3	2-3

En la fase II la cantidad de potasio recomendada es similar a la cantidad proporcionada en la leche humana, aproximadamente 2-3 mmol/kg/día (17).

Tabla 8. Recomendación de aporte de potasio durante la fase de transición

Edad gestacional / peso	Potasio (mmol/kg/día)
RN a término	1-3
RN pretérmino >1500 gr	1-3
RN pretérmino <1500 gr	1-3

En la fase III los RN prematuros retienen aproximadamente 1.0 - 1.5 mmol/kg/día de potasio que es casi lo mismo que la acumulación fetal (17).

Tabla 9. Recomendación de aporte de potasio durante la fase de crecimiento

Edad gestacional / peso	Potasio (mmol/kg/día)
RN a término	1.5-3

RN pretérmino >1500 gr	1-3
RN pretérmino <1500 gr	2-5

Variable aporte de Calcio: Aporte de calcio en miligramos por cada kilogramo de peso del paciente a administrar el día de la formulación.

Calcio, fósforo y magnesio tienen una concentración entre 65-98% en el hueso. Calcio y fósforo se encuentran juntos como apatita microcristalina ($\text{Ca}_5(\text{P}_04)_3(\text{OH})$), el cual se forma en el hueso solamente si la concentración de ambos se encuentra simultáneamente en proporciones óptimas. La relación relación Ca:P debe encontrarse entre 0,8 - 1,2 para disminuir el riesgo de hipercalcemia e hipofosfatemia. En los recién nacidos, debido a la interrupción de la transferencia placentaria al nacer, ocurre hipocalcemia temprana durante las primeras 24-48 horas de vida, esta hipocalcemia es común y generalmente asintomática, sin embargo, la administración temprana de calcio la previene y también a sus consecuencias.

Las recomendaciones de calcio son las siguientes (23)

- Si inicia la NPT en las 1as 48 horas de vida
- Iniciar con 60-80 mg/kg/día e incremente hasta un rango de 60-140 mg/kg/día (NICE y ESPGHAN)
- Si se inicia más allá de las 48 horas de vida mantenga un rango de 60-140 mmol/kg/día (NICE y ESPGHAN)

Esto en condiciones basales y se titula según las necesidades y el seguimiento electrolítico de cada paciente.

Variable aporte de Fósforo: Aporte de fósforo en milimoles por cada kilogramo de peso del paciente a administrar el día de la formulación.

El fósforo es importante para la mineralización ósea, la acumulación de masa magra y retención de proteínas; es también el principal anión intracelular, principalmente en forma de fosfato para la producción de energía y tiene un papel clave en la glucólisis. Por lo tanto, la deficiencia de P reduce los niveles de ATP y 2,3-DPG y lleva a disminución de la captación y transporte periférico de oxígeno. La deficiencia severa de P puede inducir debilidad muscular, retraso en el destete del soporte respiratorio, intolerancia a la glucosa, infecciones nosocomiales y muerte.

El límite inferior del valor de referencia es mayor en los recién nacidos prematuros, el cual es mayor que el valor en los adultos (24).

Los requerimientos de Fósforo en la nutrición parenteral son los siguientes (24):

- Si inicia la NPT en las 1as 48 horas de vida
- Iniciar con 1 mmol/kg/día e incrementa hasta 2 mmol/kg/día después de 48 horas.
- Si se inicia más allá de las 48 horas de vida administre 2 mmol/kg/día (23).

ESPGHAN recomienda iniciar en los prematuros con 1-2 mmol/kg y en la fase de crecimiento mantenerlos en un rango entre 1,6 y 3,5 mmol/kg/día (24).

Aunque las cantidades totales de Calcio y fósforo están limitadas por su solubilidad, el empleo de fuentes orgánicas de fosfato (glicerofosfato sódico) ha permitido aportes mayores de calcio y fósforo con bajo riesgo de precipitación (25).

Variable aporte de Magnesio: Aporte de magnesio en miligramos por cada kilogramo de peso del paciente a administrar el día de la formulación.

El rango normal aceptado durante las 2 primeras semanas de vida en el recién nacido prematuro y a término es de 0.7 - 1.5 mmol/L (1,7 - 3,6 mg/dl). El magnesio es esencial en la actividad de la Adenilciclasa dependiente de Magnesio la cual es fundamental para la liberación de PTH y su actividad en el hueso, por lo tanto un déficit de magnesio produce liberación deficiente de PTH y resistencia periférica a esta con la subsecuente hipocalcemia.

Las recomendaciones de Magnesio para los recién nacidos son (24):

Tabla 10. Recomendación de aporte de Magnesio

Edad	mmol (mg) / kg/ día
RNpT primeros días de vida	0.1 - 0.2 (2,5 - 5.0)
Prematuro en crecimiento	0.2- 0.3 (5.0 - 7.5)
0-6 meses	0.1 - 0.2 (2,4 - 5)

Los recién nacidos pretérmino expuestos a la terapia materna con sulfato de magnesio pueden tener altos niveles de magnesio en los primeros días de vida por lo tanto la dosis de Magnesio en la nutrición parenteral debe ser ajustada con base a los niveles séricos.

Variable aporte de multivitaminas: Aporte de multivitaminas a administrar en centímetros cúbicos por cada kilogramo de peso del paciente el día de la formulación.

Un suministro suficiente de vitaminas es esencial para el crecimiento y el desarrollo. No existen estudios recientes acerca de los requerimientos de vitaminas en los recién nacidos, existen pocos preparados y no tratan deficiencias específicas, sin embargo no se ha encontrado toxicidad luego de su administración (26).

Las vitaminas liposolubles son A, D, E y K, sus reservas son bajas al nacer debido a que su transferencia a través de la placenta es muy baja y en los prematuros esta condición es mayor debido a las bajas reservas de lípidos y el transporte reducido de proteínas y lipoproteínas. Los compuestos de vitaminas liposolubles son reactivas a la luz asociándose a producción de peróxidos.

Las vitaminas hidrosolubles son B, C, niacina, ácido pantoténico, biotina y ácido fólico. Sus dosis en la nutrición parenteral son más altas que para nutrición enteral debido al aumento de la excreción urinaria. La administración de multivitaminas con emulsiones lipídicas intravenosas proporciona una forma práctica de reducir la peroxidación de los lípidos al tiempo que limita la pérdida de vitaminas.

En la tabla vemos los requerimientos diarios de vitaminas hidrosolubles y liposolubles (26):

Tabla 11. Recomendación de aporte de vitaminas hidrosolubles y liposolubles

	Neonatos pretérmino	0 – 12 meses
Vitamina A	700–1500 IU/kg/d (227–455 ug/kg/d)	150–300 ug/kg/d or 2300 IU/d (697 ug/d)
Vitamina D	200–1000 IU/d or 80–400 IU/kg/d	400 IU/d or 40–150 IU/kg/d
Vitamina E	2.8–3.5 mg/kg/d or 2.8–3.5 IU/kg/d	2.8–3.5 mg/kg/d or 2.8–3.5 IU/kg/d
Vitamina K	10 ug/kg/d (recomendado pero no posible)	10 ug/kg/d (recomendado pero no posible)
Vitamina C	15–25 mg/kg/d	15–25 mg/kg/d
Tiamina	0.35–0.50 mg/kg/d	0.35–0.50 mg/kg/d
Riboflavina	0.15–0.2 mg/kg/d	0.15–0.2 mg/kg/d
Piridoxina	0.15–0.2 mg/kg/d	0.15–0.2 mg/kg/d
Niacina	4–6.8 mg/kg/d	4–6.8 mg/kg/d
Vitamina B12	0.3 ug/kg/d	0.3 ug/kg/d
Ácido Pantoténico	2.5 mg/kg/d	2.5 mg/kg/d
Biotina	5-8 ug/kg/d	5-8 ug/kg/d
Ácido Fólico	56 µg/kg/d	56 µg/kg/d

Variable aporte de elementos traza: Aporte de elementos traza a administrar en centímetros cúbicos por cada kilogramo de peso del paciente el día de la formulación.

Los requerimientos parenterales de los elementos traza, al igual que las vitaminas no están bien definidos, por lo que se añaden en fracciones inferiores a las recomendadas por vía enteral, existen preparados pediátricos comerciales y se recomienda que sean agregados a la mezcla de glucosa y aminoácidos (2 en 1) (27).

La dosis recomendada de elementos traza es (28):

- paciente pretérmino y menor de 3 kg: 0.6 ml/kg/día
- Mayor de 3 kg: 0.3 ml/kg/día sin exceder 20 ml día.

Tabla 12. Recomendación de elementos traza

Mineral	Pretérmino	0–3 meses
Hierro	200–250	50–100
Zinc	400–500	250
Cobre	40	20
Yodo	1–10	1
Selenio	7	2–3
Manganeso	≤1	≤1
Molibdeno	1	0.25
Cromo	–	–

Aminoácidos al 10%: Cantidad en centímetros cúbicos de solución de aminoácidos para pediatría al 10% sin electrolitos. Indicado en neonatos y pacientes pediátricos.

Lípidos al 20%: Cantidad en centímetros cúbicos de solución lipídica al 20%.

Dextrosa al 50%: Aporte de dextrosa al 50% en centímetros cúbicos para lograr un flujo metabólico acorde con las necesidades del paciente.

Cloruro de sodio: Aporte en centímetros cúbicos de Solución de Cloruro de sodio de 2 mEq/ml

Cloruro de Potasio Aporte en centímetros cúbicos de Solución de Cloruro de potasio de 2 mEq/ml

Sulfato de Magnesio 20%. Aporte en centímetros cúbicos de solución de sulfato de magnesio al 20% para cumplir los requerimientos del paciente.

Gluconato de Calcio 10% Aporte en centímetros cúbicos de solución de gluconato de calcio al 20% para cumplir los requerimientos del paciente.

Fosfato de potasio: Aporte en centímetros cúbicos de solución de fosfato de potasio para cumplir los requerimientos del paciente.

1 cc de Fosfato de potasio aporta 3.3 mmol de fósforo y 4.4 meq de potasio.

Glicerofosfato de sodio: Aporte en centímetros cúbicos de solución de fosfato de sodio.

1 cc de fosfato de sodio aporta 2 meq/kg de sodio y 1 mmol/kg de fósforo.

Multivitaminas: aporte en centímetros cúbicos de solución de multivitaminas. Los preparados disponibles para pediatría contienen vitaminas hidrosolubles y liposolubles en cantidades preestablecidas.

Elementos traza: requerimiento en centímetros cúbicos de oligoelementos

Agua destilada: cantidad en centímetros cúbicos de agua estéril para completar el volumen según el aporte hídrico calculado para el paciente.

Volumen total: Cantidad total en centímetros cúbicos a preparar de nutrición parenteral para las 24 horas.

Aporte calórico total: Dato estimado de calorías por cada kilogramo de peso del peso del paciente para el día del cálculo.

Según las últimas recomendaciones de la ESPGHAN, en el primer día de vida los neonatos pretérmino al menos deben recibir 45-55 kcal/kg/día para suplir los requerimientos mínimos de energía.

En neonatos de muy bajo peso es necesario acercarse al gasto energético que asegure una ganancia de masa y un crecimiento similar al de medio intrauterino (17-20 g/kg/día) y por lo tanto recomiendan un ingreso energético de 90-120 kcal/kg/día (8).

En la tabla 15 (adaptada) se muestran los requerimientos en general de energía para los niños a término y pretérmino en las diferentes fases de la enfermedad, el 1er día de vida. Las recomendaciones en la fase aguda y estable deben aplicarse en el entorno de cuidados críticos, las recomendaciones en la fase de recuperación pueden aplicarse a todos los demás pacientes.

Tabla 13. Requerimiento de energía según las diferentes fases

Edad	Fase de recuperación	Fase de estabilidad	Fase aguda
Pretérmino	90-120	-	45-55
0-1 mes	75-85	60-65	45-50

Calorías no proteicas/proteicas: La energía proveniente de compuestos no nitrogenados debe administrarse como 60-75% de carbohidratos y 25-40% de lípidos.

La relación entre la calorías provenientes de no nitrogenados / nitrogenados debe estar en un rango de 20-30 kcal de no nitrogenados por gramo de proteínas, lo que equivale a 30-40 kcal de energía total por cada gramo de proteína (23).

Se ha observado que la administración de soluciones lipídicas puede aumentan en los recién nacidos el riesgo de sepsis la cual disminuye si se administra en una bolsa todo en 1 (19).

Recomendaciones

- El aporte de hierro es preferible hacerlo de forma enteral si el paciente lo tolera. Se debe realizar un tamizaje con niveles de hemoglobina y ferritina si el paciente ha recibido nutrición parenteral por mas de 4 semanas y si sus niveles de hierro son bajos, se realiza suplementación. Las necesidades de hierro parenteral se estiman en 200–250 µg / kg / día en prematuros y 50–100 µg/kg por día en lactantes y niños a término (27).

2.1. Aplicaciones móviles en medicina

Además del rápido aumento de la tecnología relacionada con los equipos y procedimientos médicos, los profesionales de la salud han experimentado una explosión en la tecnología relacionada con el almacenamiento y la comunicación de datos que han permitido compartir fórmulas médicas electrónicas, intercambio de información médica y presentación de datos de calidad clínica. Los dispositivos móviles y sus respectivas aplicaciones permiten a los profesionales de la salud monitorear el estado de los pacientes, registrar o verificar la información del paciente, buscar medicamentos y efectos adversos, y mucho más, desde prácticamente cualquier lugar. (11).

Se conoce como App, aquellas aplicaciones de software que funcionan en teléfonos móviles, tabletas o computadoras y que son distribuidas a través de servicios o tiendas con “iTunes store” (para iPad o iPhone) o “Google Play” (para Android), las cuales pueden ser elaboradas por desarrolladores de tecnologías móviles o por individuos u organizaciones.

La definición de la OMS de eHealth O electronic Health es el uso de tecnología de información y comunicación para la salud. La OMS reconoció en 1998 la importancia del internet y su potencial impacto en la salud a través de la promoción y prevención de productos médicos y la venta de los mismos (12) En 2005 reconoció el potencial de eHealth para fortalecer y mejorar la calidad de los sistemas de salud la seguridad y el acceso al cuidado y fomentar la acción de los diferentes estados a incorporar la tecnología en salud en sus servicios y sistemas de salud (13)

En 2016 la junta ejecutiva consideró el uso de m-Health o uso de tecnologías móviles inalámbricas para la salud pública, lo que refleja la creciente importancia de este recurso para la prestación de servicios de salud y la salud pública dada su facilidad de uso, amplio alcance y aceptación. Se ha demostrado que mHealth o “movil Health” aumenta el acceso a la información, los servicios y las habilidades del personal de salud, además de promover cambios positivos en los comportamientos de salud y controlar las enfermedades (14).

Las aplicaciones móviles son un medio que facilita la toma de decisiones, sin embargo, es necesario que el clínico conozca sus limitaciones entendiendo que ésta no reemplaza el juicio médico y que se limita a un aspecto concreto (obtención de datos) que puede ayudar a disminuir errores.

La experiencia clínica y el conocimiento de la aplicación permiten al personal, interpretar la información arrojada por el sistema y aplicarla en el momento adecuado, reconocer si hay errores en el sistema y decidir cuándo omitir información inconveniente o irrelevante.

La disminución de errores y el mejoramiento de la atención basado en los resultados señalan el uso adecuado de la aplicación y esto se evalúa durante su implementación en el contexto clínico y se modifica según las observaciones del usuario (15).

Finalmente debido a la universalización de la tecnología y a la facilidad para acceder en el mundo moderno a esta es posible que cualquier persona pueda desarrollar una aplicación móvil o web conocidas como plataformas de desarrollo de código bajo o sin código, la cual se desarrolla con enfoque modular y es más rápida debido a que no requiere de escribir códigos línea por línea o requiere de un escaso nivel de codificación, permite que otras personas además del desarrollador se conecten y prueben la interfaz de la aplicación y debido a que se organiza por módulos se puede reorganizar y probar repetidamente hasta que la aplicación funcione como se espera.

Estas plataformas sin embargo tienen aplicación para programación de baja complejidad con funciones simples o como etapa preliminar de plataformas de código que ejecutan procesos de misión crítica o son parte de los sistemas centrales de una organización.

3. Problema

El mantenimiento de la nutrición adecuada en el recién nacido supone a largo plazo, un adecuado desarrollo neurológico y somático, seguimiento que se lleva a cabo en las unidades de recién nacidos mediante la graficación semanal de medidas antropométricas, como lo son el peso, el perímetro cefálico y la talla, teniendo como meta y patrón de normalidad el mantenimiento entre el P10-50 (3).

Una buena nutrición parenteral está basada en 4 fundamentos: Completa, Suficiente, Equilibrada y Adecuada (CESA), teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos, se trata de suministrar un suplemento nutricional transicional, guardando las proporciones y relaciones adecuadas entre los componentes, permitiendo aportar los nutrientes necesarios para no comprometer el crecimiento y desarrollo (1).

Entre los pacientes que requieren soporte temprano con nutrición parenteral, se encuentran aquellos que presentan determinados estados patológicos en los cuales no es posible iniciar aporte enteral en el periodo neonatal, adicionalmente, la mayoría de los recién nacidos extremadamente prematuros tardan al menos 10 a 14 días en tolerar la nutrición enteral completa, por lo que la composición de un régimen típico de nutrición parenteral debe diseñarse para reemplazar y/o complementar cualquier ingesta enteral y, cuando se combinan, aspirar a proporcionar todos los nutrientes esenciales durante este período (1,3).

Se propone el diseño y desarrollo de una aplicación móvil, que proporcione las herramientas para el cálculo adecuado de los diferentes componentes de la nutrición parenteral, manteniendo el adecuado equilibrio y relación de los aportes, y que tenga en cuenta las diferentes características y requerimientos de los recién nacidos tanto a término como pretérmino, tratando de tener un impacto significativo en el descenso de las tasas de restricción del crecimiento extrauterino.

4. Justificación

El bajo peso al nacer sigue siendo un problema significativo de salud pública en todo el mundo y está asociado a una serie de consecuencias a corto y largo plazo. En total, se estima que entre un 15% y un 20% de los niños nacidos en todo el mundo presentan bajo peso al nacer, lo que supone más de 20 millones de neonatos cada año (WHO), incluyendo los nacidos a término y los prematuros, es por esto que usar adecuadamente las herramientas a nuestro alcance para proveer un adecuado crecimiento y desarrollo en el ámbito de una adecuada nutrición (3).

Alrededor de 14 millones de los recién nacidos con bajo peso, son prematuros (WHO), y secundario a esto tienen limitaciones para recibir y tolerar la nutrición enteral plena, es por esto que la nutrición adecuada que proporcione los nutrientes necesarios para el crecimiento del recién nacido se proveerá en gran parte por las indicaciones del personal encargado del cuidado del recién nacido (3).

En la actualidad en general, la práctica que se lleva a cabo en las unidades de cuidado intensivo neonatal en Colombia, involucra un equipo multidisciplinario que se encarga de evaluar la condición del paciente y así mismo determina los aportes necesarios para el recién nacido, en el periodo crítico y de mayor impacto en el crecimiento y desarrollo infantil, sin embargo, ocasionalmente el desplazamiento del recurso humano se puede comprometer debido a factores como alto volumen de pacientes en la IPS y un limitado número de personal especializados en soporte nutricional (1).

Este trabajo propone la construcción y distribución de una aplicación para uso en dispositivos tecnológicos como celulares inteligentes, tabletas disponibles para los profesionales neonatólogos, pediatras, residentes de pediatría, nutricionistas, enfermeras profesionales, internos de pediatría y estudiantes de último año de medicina que hacen pasantías en las unidades neonatales, que busca

optimizar el tiempo requerido para el cálculo, verificación y planeación de nutriciones parenterales suministrados a los neonatos que se encuentran en atención hospitalaria en la unidad de recién nacidos, buscando la optimización del aporte nutricional, dando menor espacio a posibles errores en el cálculo de dichos nutrientes.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Elaborar una aplicación móvil que facilite el cálculo de los componentes de una adecuada nutrición parenteral en los recién nacidos de una unidad de cuidados intensivos.

5.2. Objetivos específicos

- Exponer los fundamentos teóricos que sustenten la aplicación móvil para calcular el contenido de los componentes de la nutrición parenteral en los recién nacidos.
- Generar una herramienta que disminuya el tiempo empleado por los profesionales para calcular los aportes nutricionales parenterales individualizados de los recién nacidos de la unidad de cuidados intensivos.
- Disminuir el riesgo de error en la preparación de la nutrición parenteral

6. Propósito

La elaboración de la nutrición parenteral, requiere de cálculos entre los cuales es necesario tener en cuenta la relación entre los macronutrientes y las posibles interacciones entre los micronutrientes con el fin de lograr una nutrición parenteral balanceada, que permita que el recién nacido alcance sus objetivos nutricionales, de crecimiento ponderoestatural y desarrollo, y así mismo contribuyan al normal desempeño de las funciones vitales en el organismo, mientras se logra establecer una nutrición enteral plena.

Este trabajo pretende elaborar una herramienta tecnológica de fácil acceso y que pueda ser implementada en todas las unidades de recién nacidos, y aplicada por el personal pertinente para el cálculo diario de los componentes nutricionales, así como del aporte hídrico y calórico y la relación entre los macronutrientes de la nutrición parenteral diaria que reciben los neonatos que no tienen habilitada de forma parcial o completa su nutrición enteral.

7. Aspectos metodológicos

7.1. Pregunta de investigación

¿Puede una aplicación móvil facilitar el cálculo de componentes para la preparación de una adecuada nutrición parenteral en una unidad de recién nacidos?

7.2. Tipo de estudio

Estudio sin intervención tipo desarrollo de tecnología médica

Se propone el diseño de una aplicación móvil de fácil interacción que permita el cálculo de los requerimientos nutricionales suministrados por vía parenteral, su relación nutricional y aportes para los recién nacidos que suplan sus necesidades metabólicas y de crecimiento.

7.3. Definición de variables

La tabla 14 muestra los datos que se necesitan ingresar para realizar el cálculo matemático

Tabla 14. Variables de ingreso de la aplicación

Variable	Unidad de medida
Peso	Kilogramos
Aporte hídrico	cc/kg/día
Aminoácidos 10%	gr/kg/día
DAD 50%	mg/kg/min
Cloruro de Sodio	meq/kg/día
Cloruro de Potasio	meq/kg/día
Sulfato de Magnesio	mg/kg/día
Gluconato de Calcio	mg/kg/día
Vitaminas hidrosolubles	cc/kg/día
Elementos traza	cc/kg/día
Fosfato sódico	mmol/kg/día
Fosfato de potasio	mmol/kg/día

Para poder mostrar las variables que corresponden a los resultados en la aplicación, se generan unas variables que se encuentran ocultas o consideradas intermedias y por medio de las cuales se realizan los cálculos para obtener los resultados finales.

La tabla 15 muestra las variables intermedias que proporciona la aplicación.

Tabla 15. Variables intermedias para el cálculo de resultados en la aplicación

Variable	Unidad de medida
Aminoácidos 10%	cc
Lípidos 20%	cc
Dextrosa al 50%	cc
Cloruro de Sodio	cc
Cloruro de Potasio	cc
Sulfato de Magnesio 20%	cc
Gluconato de Calcio 10%	cc
Fosfato de potasio	cc
Glicerofosfato de sodio	cc
Vitaminas hidrosolubles	cc
Vitaminas liposolubles	cc
Elementos traza	cc

La tabla 16 muestra las variables de resultado de la aplicación, las cuales se calculan a partir de los datos anteriores.

Tabla 16. Variables de resultado de la aplicación

Variable	Unidad de medida
Agua destilada	cc
Volumen sin agua	cc
Volumen Total	cc
Volumen con purga	cc
Calorías totales	Kcal/kg/día
Calorías aminoácidos	Kcal/kg/día
Calorías lípidos	Kcal/kg/día
Calorías carbohidratos	Kcal/kg/día
Relación calorías no proteicas/proteicas	1/X
Aporte sodio total	Meq/kg/día
Aporte potasio total	Meq/kg/día
Nitrógeno total	Gramos
Relación calorías no proteicas / gramos nitrogenados	Cal / gr N

7.4. Materiales y métodos

7.4.1 Técnicas de recolección de datos

Se realizó una búsqueda en las plataformas IOS (AppStore) y Google play, buscando aplicaciones de teléfonos inteligentes que faciliten el desarrollo y preparación de la nutrición parenteral en los recién

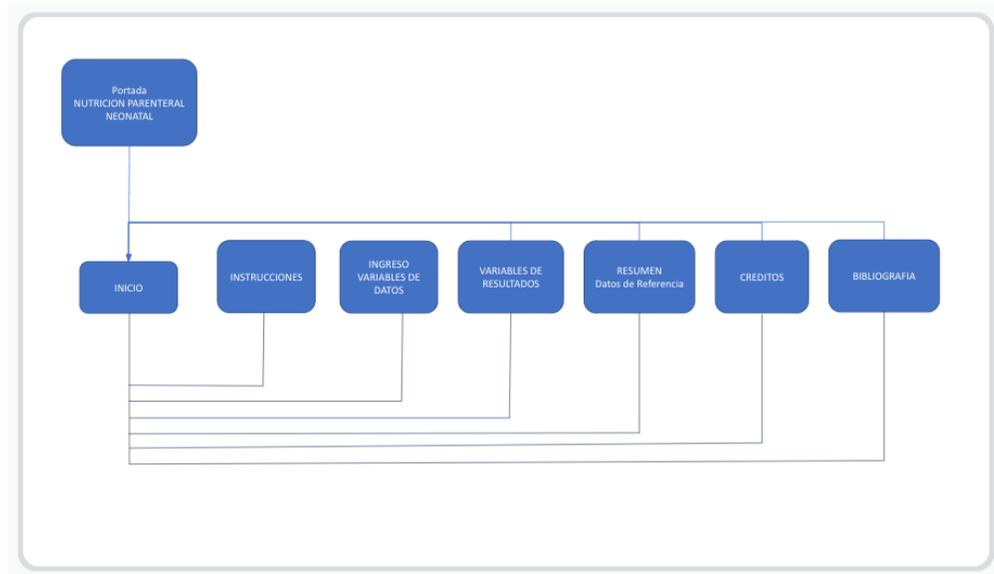
nacidos, se encontraron aplicaciones tipo calculadora para el cálculo de aportes nutricionales orales en el recién nacido (NeoNutrition) y aplicaciones dirigidas para la preparación de nutrición parenteral dirigida a pacientes mayores de 18 años y una aplicación denominada Neonatal Nutrition Parenteral que se encuentra disponible en Google Play Store y Paediatric Parenteral Nutrition Tool desarrollada por la ESPGHAN las cuales permiten conocer el aporte diario de macro y micronutrientes para cada niño pero no facilitan la preparación de la misma.

Se tomaron las recomendaciones de las principales y más recientes publicaciones y aquellas que tienen mayor evidencia en cuanto a nutrición parenteral pediátrica y neonatal y es así como se adoptaron principalmente las guías del grupo de trabajo en nutrición parenteral conformado por la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición (ESPGHAN), Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) junto con la Sociedad China de Nutrición Parenteral y Enteral (CSPEN) y apoyadas por la Sociedad Europea de Investigación Pediátrica (ESPR) publicadas en diciembre de 2018, las guías publicadas en el 2020 por el Instituto Nacional de Salud y Excelencia Clínica del Reino Unido (NICE) y un referente en español proveniente de las Guías de Nutrición Parenteral en Pediatría publicadas en 2016 por el Grupo Español de Trabajo en Nutrición Infantil avalado por la Sociedad Latinoamericana de Gastroenterología y Nutrición Pediátrica (LASPGHAN), la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE) y la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SEGHNP).

7.4.2. Contenido de la aplicación

La aplicación tiene como fin proporcionar las herramientas para facilitar el cálculo adecuado de los nutrientes para el recién nacido, por lo que como primera medida debe conocerse el aporte hídrico indicado para cada grupo de recién nacidos (a término, pretérmino, condiciones especiales, etc) y el peso

Figura # 2. Diseño de navegación



- Diseño gráfico. En esta etapa se desarrolló la Interfaz con ubicación de los diferentes íconos e ítems de la aplicación y se realizó el diseño de un icono de la aplicación que da acceso a la plataforma de una forma amigable:

Figura #3. diseño gráfico



Para la elaboración de la aplicación se utilizó como base una tabla de cálculo de Excel de donde se extrajeron las fórmulas que se extrapolaron y aplicaron en la plataforma Thinkable para el desarrollo y ejecución de nuestra aplicación llamada NEOPARENTERAL APP donde se ingresan los datos básicos correspondientes a las variables peso del neonato, volumen administrado y componentes de la nutrición parenteral, obteniendo como resultado el cálculo de los diferentes nutrientes para cada paciente, información que deberá interpretarse por el médico tratante, quien con su conocimiento deberá tener la capacidad para realizar los ajustes o correcciones que garanticen el adecuado cubrimiento de los requerimientos teniendo en cuenta características individuales de cada paciente.

Se evaluó la aplicación en tres diferentes fases:

-Fase de pruebas: se llevaron a cabo pruebas internas para verificar que toda la aplicación y sus fórmulas funcionaran correctamente y los datos ingresados permitieran obtener resultados verídicos y confirmados.

-Fase de validación: se envió el link de la aplicación NEOPARENTERAL en su última versión a diferentes perfiles asistenciales que desarrollan actividades en Unidad de recién nacidos (pediatras, Neonatólogos y nutricionistas) con el fin de conocer la aplicación, interactuar con ella y finalmente evaluarla en la facilidad, utilidad y aplicabilidad de los resultados a través de una serie de preguntas en un formulario creado online en Google Formularios.

Los resultados se analizaron por medio de diagramas y finalmente se usaron las recomendaciones y sugerencias para realizar cambios en la aplicación para su versión final y publicación.

-Fase de publicación: finalmente una vez aprobada la aplicación desde su parte de diseño, gráfica y de contenido se decide publicarla en internet para que a través de una dirección URL pueda ser utilizada en cualquier dispositivo.

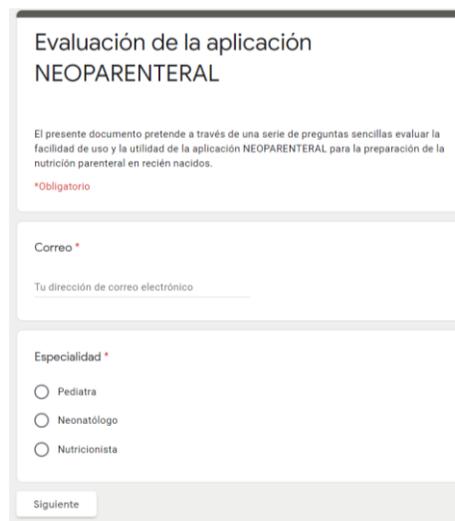
El link de la aplicación con el que se puede visualizar e interactuar en la aplicación es el siguiente:

<https://thinkable.site/w/kt-1sNw1x>

8. Aspectos estadísticos

Se realizó una encuesta en Google Formularios a las personas que evaluaron la versión preliminar de la aplicación con el fin de que evaluaran y obtener datos que pudieran ser analizados estadísticamente por medio de diagramas y en valores (porcentaje).

Figura # 4. Encuesta para la evaluación de la aplicación Neoparenteral.



The image shows a screenshot of a Google Form titled "Evaluación de la aplicación NEOPARENTERAL". The form includes a title, a description of the survey's purpose, and a list of required fields. The fields are: "Correo *" (Email), "Especialidad *" (Specialty), and "Siguiendo" (Next). The "Especialidad *" field has three radio button options: "Pediatra", "Neonatólogo", and "Nutricionista".

**Evaluación de la aplicación
NEOPARENTERAL**

El presente documento pretende a través de una serie de preguntas sencillas evaluar la facilidad de uso y la utilidad de la aplicación NEOPARENTERAL para la preparación de la nutrición parenteral en recién nacidos.

*Obligatorio

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Especialidad *

Pediatra

Neonatólogo

Nutricionista

Siguiendo

De 1 a 5, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor, usted considera:

Facilidad para ingreso a la aplicación *

1 2 3 4 5

Tuve muchas dificultades para el ingreso Fue muy fácil el ingreso

Diseño gráfico de la aplicación *

1 2 3 4 5

No es agradable Es muy agradable

Facilidad para el desplazamiento entre las diferentes interfases *

1 2 3 4 5

Es muy difícil desplazarse entre interfases. Es muy fácil desplazarse entre las diferentes interfases

Facilidad para ingreso de los datos a la aplicación *

1 2 3 4 5

Tuve muchas dificultades para el ingreso de los datos Fue muy fácil ingresar los datos a la aplicación

Funcionamiento en general de la aplicación *

1 2 3 4 5

Mi funciona bien Funciona muy bien

Tiempo para la preparación de la nutrición *

1 2 3 4 5

Me toma más tiempo la preparación de la nutrición parenteral Es ágil y me permite ahorrar tiempo en la preparación de la nutrición parenteral

Confiabilidad de los resultados *

1 2 3 4 5

El resultado no es confiable El resultado es confiable

Por último: tiene alguna recomendación acerca de la aplicación NEOPARENTAL? *

Tu respuesta _____

9. Aspectos éticos

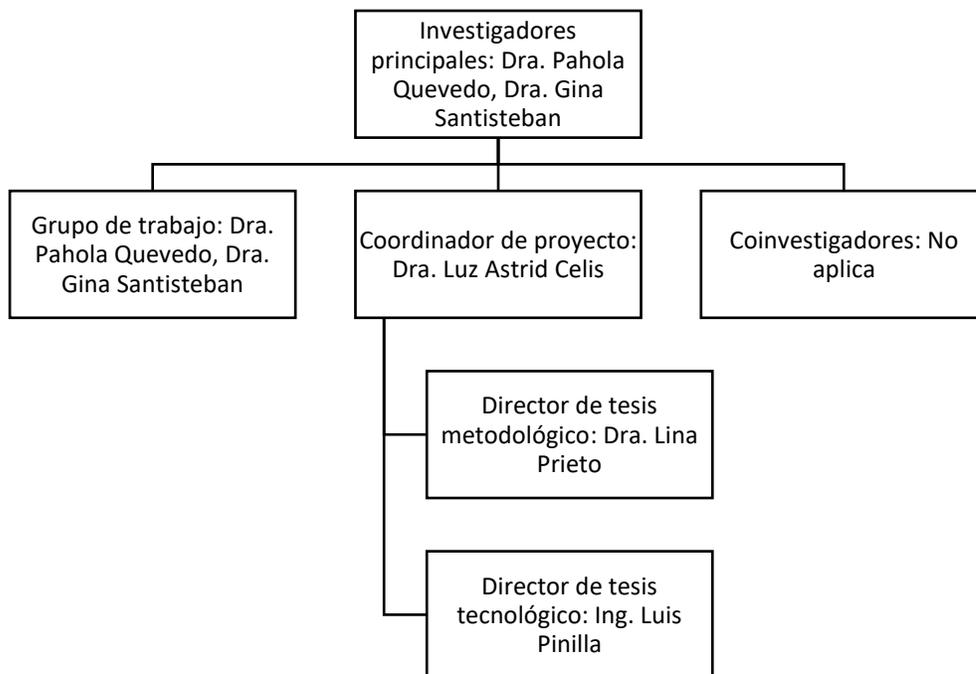
El uso eficiente de la aplicación desarrollada para el cálculo de la nutrición Parenteral requiere conocimiento previo y experiencia clínica acerca de los requerimientos nutricionales de la población

neonatal que permitan al clínico interpretar los datos arrojados por ésta y aplicarla de forma y en el momento adecuado reconociendo sus limitaciones para la toma de decisiones.

Al no obtener datos personales del paciente esta aplicación mantiene la privacidad y confidencialidad de cada usuario y por lo tanto no representa un riesgo ético.

Para establecer la seguridad de la aplicación, más allá del control de calidad de la misma se tuvieron en cuenta los lineamientos indicados por las asociaciones y entidades en salud referentes en el tema tratado.

10. Organigrama



11. Cronograma

Actividad	Responsable	2020					2021		
		Feb. - Junio	Julio - Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb - Mayo	junio
Anteproyecto	Dra. Pahola Quevedo y Dra. Gina Santisteban								
Proyecto	Dra. Pahola Quevedo y Dra. Gina Santisteban								
Diseño de la aplicación	Dra. Pahola Quevedo y Dra. Gina Santisteban								
Elaboración técnica de la aplicación	Dra. Pahola Quevedo y Dra. Gina Santisteban								
Presentación de la aplicación	Dra. Pahola Quevedo y Dra. Gina Santisteban								
Evaluación y resultados de la aplicación	Dra. Pahola Quevedo y Dra. Gina Santisteban								

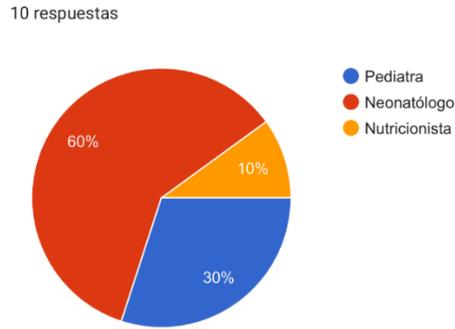
12. Presupuesto

CONCEPTO	VALOR
RECURSO HUMANO: DESARROLLADORAS DE LA APLICACIÓN	\$2.880.000
RECURSO TÉCNICO: COMPUTADORES, DESARROLLO DEL LOGO	\$100.000
GASTOS ADMINISTRATIVOS: LINK WEB APP	\$92.500
TOTAL	\$3.072.500

13. Resultados

Se obtuvo respuesta en formularios de Google de 10 personas, de las cuales 60% (n=6) correspondieron a perfil Neonatólogo, 30% (n=3) a perfil Pediatra y 10% (n=1) a perfil Nutricionista.

Figura #5. Perfil profesional de los encuestados.

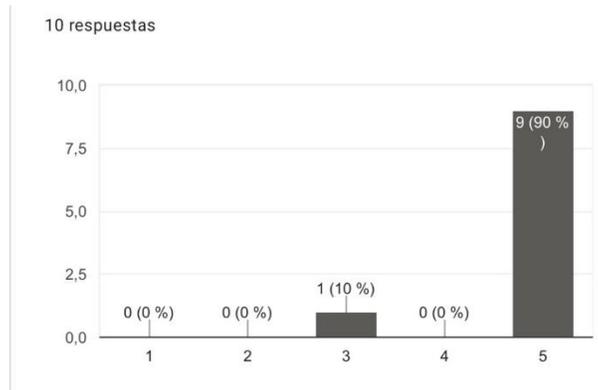


Las siguientes preguntas se ejecutaron mediante calificación de la siguiente manera

De 1 a 5, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor, usted considera

A la pregunta No 1: Facilidad para el ingreso a la aplicación

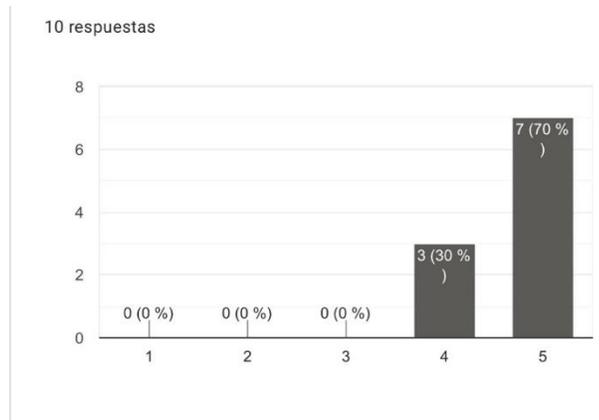
Figura #6. Pregunta No 1.



90% (n=9) de los encuestados encontraron muy fácil el ingreso a la aplicación y un 10% (n=1) se mostró indiferente.

A la pregunta No 2: Diseño gráfico de la aplicación:

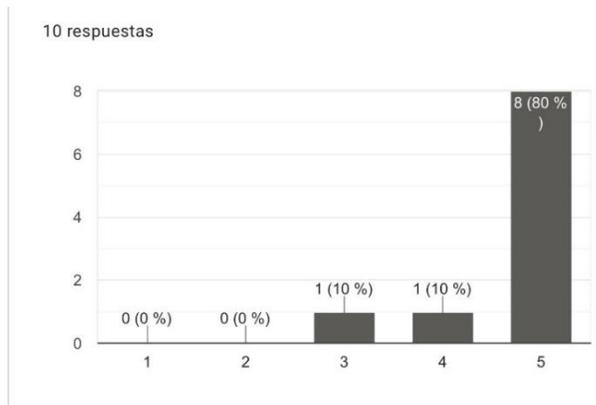
Figura #7. Pregunta No 2.



70 % de los encuestados lo encontró muy agradable y a 30% (n=3) de los encuestados le pareció agradable.

A la pregunta No 3: Facilidad para el desplazamiento entre las diferentes interfaces

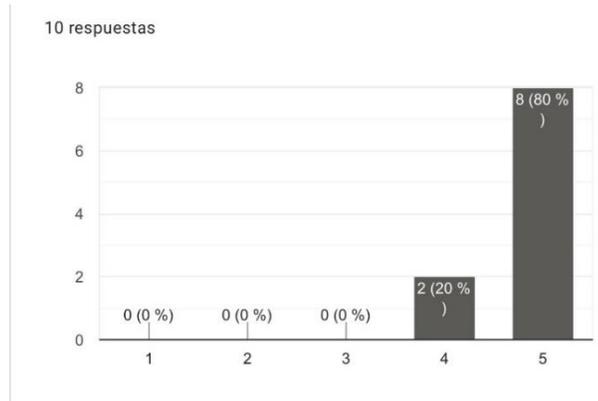
Figura #8. Pregunta No 3.



80% de los encuestados (n=8) encontró muy fácil desplazarse entre las diferentes interfaces, 10% (n=1) apenas fácil y un 10% (n=1) es indiferente.

En la pregunta No 4: Facilidad para el ingreso de los datos a la aplicación:

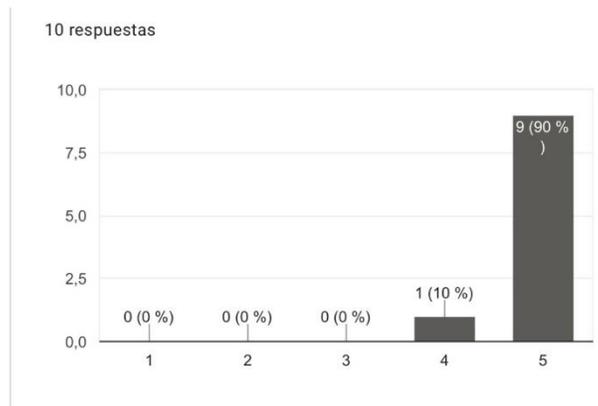
Figura #9. Pregunta No 4.



Un 80 % de los encuestados consideró muy fácil el ingreso de los datos en la aplicación y un 20% apenas fácil. Ninguno de los encuestados expresó dificultades.

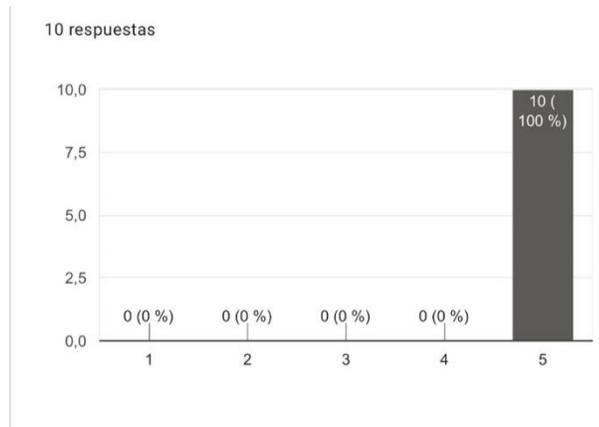
En la pregunta No 5: Funcionamiento en general de la aplicación.

Figura #10. Pregunta No 5.



90% (n=9) de los encuestados considera que funciona muy bien y un 10% que funciona bien. En la pregunta No 6: Tiempo para la preparación de la nutrición:

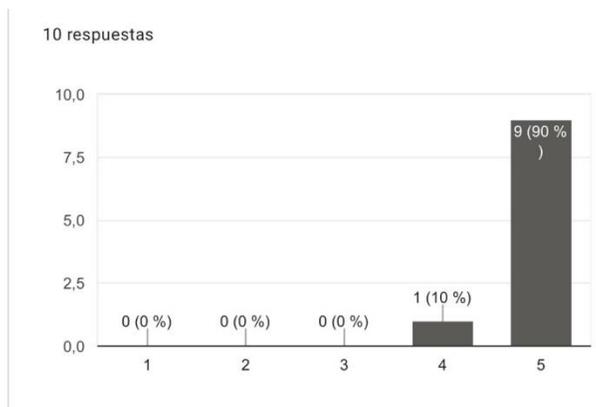
Figura #11. Pregunta No 6.



100% de los encuestados (n=10) consideró que es ágil y le permitió ahorrar tiempo en la preparación de la nutrición parenteral.

En la pregunta No 7: Confiabilidad de los resultados:

Figura #12. Pregunta No 7.



90% de los encuestados (n=9) consideró muy confiable los datos de los resultados obtenidos y un 10% (n=1) confiable.

En la pregunta No 8: ¿Tiene alguna recomendación acerca de la aplicación NEOPARENTAL?, tipo de pregunta abierta, obtuvimos las siguientes respuestas:

Figura #13. Pregunta No 8.

Por último: tiene alguna recomendación acerca de la aplicación NEOPARENTAL?

10 respuestas

Ninguna

*

Muy bien felicidades es muy útil y fácil de usar

Se debería aclarar si el aporte de sodio que se desea, incluye o no el aporte del glicerofosfato de sodio.

En la opción datos, sería bueno poner al lado valores de referencia de dosis (es una buena opción). De resto muy bien.

No

Me parece muy útil

No

14. Discusión

Sin una aplicación similar previa y con el antecedente de cálculo de la nutrición parenteral por medio de complicados formatos o fórmulas que se despejan de forma manual, decidimos desarrollar una

aplicación web que permitiera facilitar la preparación de la nutrición parenteral en los recién nacidos, disminuyera los errores y el tiempo para su cálculo.

Se elaboró NEOPARENTERAL APP, una aplicación con una interfaz sencilla que para llevar a cabo su adecuado uso, requiere conocimientos básicos en nutrición neonatal, de manera que al introducir los datos de los requerimientos según cada paciente, arroja unos resultados en términos de volumen, aporte hídrico, calórico y de diferentes nutrientes de forma ágil, optimizando el tiempo y con unos resultados confiables que pueden ser aplicados en pacientes con diversas condiciones clínicas e interpretados por el personal de salud tratante con conocimiento en nutrición parenteral.

Consideramos que esta aplicación de fácil acceso, puede ser usada como base para el desarrollo de herramientas más complejas que permitan correlacionar alimentación enteral y parenteral e incluso como precedente para el desarrollo de aplicaciones para la preparación de nutrición parenteral en población pediátrica más allá de la edad neonatal.

Se llevo a cabo una validación de dicha aplicación mediante una encuesta a personal asistencial involucrado en la preparación de las nutriciones parenterales de unidades de recién nacidos, en donde se evidencio la necesidad de contar con una herramienta que facilite la preparación de la nutrición parenteral y calcule de forma segura los aportes necesarios para el óptimo crecimiento del recién nacido.

15. Conclusiones

- Las aplicaciones en salud son herramientas que facilitan el desarrollo de cálculos o la obtención de datos al personal de salud en cuanto a tiempo.

- Neoparenteral APP es una aplicación móvil que se puede usar desde cualquier dispositivo con acceso a internet y que facilita el cálculo de los aportes de la nutrición.
- Sus fundamentos teóricos son las guías más recientes y de referencia a nivel mundial en la preparación de nutrición parenteral como NICE y ESPGHAN.
- Neoparenteral APP es una herramienta que permite disminuir el tiempo empleado por los profesionales de salud encargados para calcular los aportes nutricionales parenterales individualizados de los recién nacidos de la unidad de cuidados intensivos
- Neoparenteral APP disminuye el riesgo de error en la preparación de la nutrición parenteral con resultados confiables y aplicables en los neonatos.

Bibliografía

- (1) Koletzko B. Atención nutricional de lactantes prematuros. Bases científicas y lineamientos prácticos. Vol 110 ed. Basilea (Suiza): Ed Karger.; 2014.
- (2) Espejo M. Manual práctico de nutrición en pediatría Madrid: Ergon; 2007. p. 167-187.
- (3) Organización Mundial de la Salud. Metas mundiales de nutrición 2025: Documento normativo sobre bajo peso al nacer. 2017;1-7.
- (4) Mulla S, Stirling S, Cowey S, Close R, Pullan S, Howe R, et al. Severe hypercalcaemia and hypophosphataemia with an optimised preterm parenteral nutrition formulation in two epochs of differing phosphate supplementation. Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition 2017 Sep;102(5):F451-F455.

- (5) Embleton ND, Van Den Akker, Chris HP. Early parenteral amino acid intakes in preterm babies: does NEON light the way? Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition 2018 Mar;103(2):F92-F94.
- (6) Angulo E GE. Alimentación en el recién nacido. México: Federación Nacional de Neonatología de México; 2016.
- (7) Stephens BE, Walden RV, Gargus RA, Tucker R, McKinley L, Mance M, et al. First-Week Protein and Energy Intakes Are Associated With 18-Month Developmental Outcomes in Extremely Low Birth Weight Infants. Pediatrics 2009 May 1;123(5):1337-1343.
- (8) Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T, Braegger C, Bronsky J, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. Clinical Nutrition 2018 Dec;37(6):2309-2314.
- (9) Juul SE, Gleason CA. Avery. Enfermedades del recién nacido. 10th ed.: Elsevier; 2018.
- (10) Calkins KL, MD, Venick RS, MD, Devaskar SU, MD. Complications Associated with Parenteral Nutrition in the Neonate. Perinatology Clinics 2014;41(2):331-345.
- (11) Brusco JM. Mobile Health Application Regulations and Compliance Review. AORN journal 2012 Mar;95(3):391-394.
- (12) Regional Committee for the Western Pacific, 049. Correlation of the work of the World Health Assembly, the Executive Board and the Regional Committee (consideration of resolutions and decisions of the fifty-first World Health Assembly and the Executive Board at its 101st and 102nd sessions). 1998.

(13) 57th World Health Assembly conference opens in Geneva, XINHUA. Worldsources Online 2004 May 17.

(14) 139th Executive Board, 2016; Geneva, Switzerland.

(15) Fernando Suárez-Obando, Adriana Ordóñez Vásquez. Aspectos éticos de la informática médica: principios de uso y usuario apropiado de sistemas computacionales en la atención clínica Aspectos éticos da informática médica: princípios de uso e usuário apropriado de sistemas computacionais na atenção clínica Ethical aspects of medical informatics: principles for use and appropriate user of computational systems in clinical health care. *Acta bioethica* 2012 Jan 1,;18(2):199-208.

(16) Duran-Bravo P, Perez-Vasquez M. Nutrición parenteral en el neonato. *Revista Gastrohnutp* 2006;8:19-34.

(17) Jochum F, Moltu SJ, Senterre T, Nomayo A, Goulet O, Iacobelli S, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Fluid and electrolytes. *Clinical Nutrition* 2018 Dec;37(6):2344-2353.

(18) van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M, Braegger C, Bronsky J, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clinical Nutrition* 2018 Dec;37(6):2315-2323.

(19) Lapillonne A, Fidler Mis N, Goulet O, van den Akker, Chris H.P, Wu J, Koletzko B, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clinical Nutrition* 2018 Dec;37(6):2324-2336.

- (20) Lapillonne, Alexandre, MD, PhD, Groh-Wargo, Sharon, PhD, LD, RD, Lozano Gonzalez, Carlos H., MD, MPH, Uauy, Ricardo, MD, PhD. Lipid Needs of Preterm Infants: Updated Recommendations. *Journal of Pediatrics*, The 2013;162(3):S37-S47.
- (21) Gomis Muñoz P. Componentes de las mezclas de nutrición parenteral para pediatría. *Nutrición Hospitalaria* 2017 Jun 26;34(3):32-39.
- (22) Mesotten D, Joosten K, van Kempen A, Verbruggen S, ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group, Braegger C. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Carbohydrates. 2018 Dec.
- (23) National Institute for Health and Care Excellence. Neonatal parenteral nutrition. NICE Guidelines 2020 Feb 26.
- (24) Mihatsch W, Fewtrell M, Goulet O, Molgaard C, Picaud J-, Senterre T, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Calcium, phosphorus and magnesium. *Clinical Nutrition* 2018 Dec;37(6):2360-2365.
- (25) Moreno J, Gutierrez C. Nutrición parenteral. Protocolos diagnósticos de gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica SEGHNPAEP. 2010:393-401.
- (26) Bronsky J, Campoy C, Braegger C, Braegger C, Bronsky J, Cai W, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Vitamins. *Clinical Nutrition* 2018 Dec;37(6):2366-2378.

(27) Domellöf M, Szitanyi P, Simchowicz V, Franz A, Mimouni F, Braegger C, et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Iron and trace minerals. *Clinical Nutrition* 2018 Dec;37(6):2354-2359.

(28) Nunez I. Nutrición parenteral: elementos traza, energía, complicaciones y monitorización. *Revista Gastrohup* 2011;13:44-50.