



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL DE PEDIATRIA
CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE

***VARIACIONES DE LA GLUCEMIA PERIOPERATORIA RELACIONADAS CON LA
FLUIDOTERAPIA ADMINISTRADA DURANTE EL TRANSOPERATORIO EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS.***

TESIS

QUE PARA OPTAR EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN:
ANESTESIOLOGIA PEDIATRICA

PRESENTA

DRA. REBECA DEL RIEGO RUIZ

Asesor Clínico:

DRA. BEATRIZ MARISCAL CERVANTES

MEDICO ANESTESIOLOGO

Asesor Metodológico:

DR. JUAN CARLOS BARRERA DE LEÓN

MÉDICO PEDIATRA

GUADALAJARA, JALISCO

Febrero de 2015



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.

A mi familia, por creer y animar a crecer.

A mis maestros, por ayudar a formar y fortalecer.

A Ernesto, por compartir, por soñar, por comprender, por acompañar.

A los niños y sus padres, por ciegamente confiar.

A la vida, por tanto y tanto.

Rebeca Del Riego Ruiz, Feb 2015

Índice

1. Resumen	4
2. Antecedentes	6
3. Planteamiento del problema	14
4. Justificación	14
5. Objetivos	16
6. Hipótesis	16
7. Material y métodos	
a) Clasificación del estudio	16
b) Grupo de estudio	17
c) Operacionalización de las variables	17
d) Cálculo del tamaño de la muestra	19
e) Criterios de inclusión	20
f) Criterios de no inclusión	20
g) Criterios de exclusión	20
h) Desarrollo del estudio	21
i) Análisis de los datos	22
8. Aspectos éticos	23
9. Recursos y financiamiento	23
10. Resultados	25
11. Discusión	37
12. Conclusiones	40
13. Bibliografía	41
14. Anexos	
a) Anexo 1. Cronograma de actividades	43
b) Anexo 2. Consentimiento informado	44
c) Anexo 3. Hoja de recolección de datos	47
d) Clasificaciones	49

Resumen

Título: Variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en pacientes pediátricos.

Antecedentes: La fluidoterapia perioperatoria debe ser considerada como una prescripción médica, en la que, tanto el volumen como la composición de los líquidos deben adaptarse a la situación del paciente, al tipo de intervención quirúrgica y a los eventos esperados en el postoperatorio; así mismo, debe ir dirigida a cubrir las necesidades hídricas basales y corregir sus deficiencias, a proporcionar el volumen necesario para mantener una adecuada perfusión tisular, homeostasis de fluidos y evitar hipoglucemia.

Las fórmulas utilizadas para determinar la tasa horaria del volumen del líquido intraoperatorio no se aplican a todo el espectro de edad y no hacen referencia al tipo de soluciones que deben utilizarse, sobretodo en el uso de dextrosa.

En los últimos 20 años, ha habido una reevaluación completa del lugar de la glucosa en las soluciones intraoperatorias de rutina, ya que como bien se sabe, durante una cirugía hay factores que conducen a reducir los requerimientos de glucosa.

Se ha visto que existe controversia en cuanto al tipo de solución a administrar durante el transoperatorio, sin embargo muchos estudios coinciden en que una cuidadosa monitorización intraoperatoria y la adaptación de la velocidad de infusión según sea necesario es crucial debido a que la glucosa y los requerimientos de líquidos pueden variar ampliamente entre los sujetos.

Material y métodos: Estudio de cohorte que se realizó en quirófano, en los servicios en los que se aplican procedimientos anestésicos fuera de quirófano, en unidad de cuidados postanestésicos/ cuidados intensivos neonatales de la UMAE HP CMNO, en pacientes menores de 6 meses que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos.

Tamaño de la muestra: La muestra se calculó en base a la fórmula para determinar una proporción de acuerdo a los datos obtenidos por Nishina et al. en cuyo estudio se reportó

una incidencia del 30% de hiperglucemia al utilizar solución glucosada al 5% en sus pacientes.¹⁵ El cálculo se aplicó como sigue:

$$N = [(Z\alpha)^2(p)(q)]/\delta^2$$

$$N = [(1.96)^2(0.30)(0.70)]/(0.15)^2$$

$$N = [(3.84)(0.21)]/0.022$$

$$N = 0.80/0.022$$

$$N = 36 + 10\% = 36 + 3.6 = 39.6$$

El número de la muestra a recolectar fue de 40 pacientes.

Resultados: Se recolectó una muestra de 40 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. El rango de edad fue de 0.1 a 6 meses, con media de 3.6 meses. Al 80% de los pacientes se les administró una solución isotónica libre de glucosa durante el transoperatorio, encontrando hiperglucemia en 15% de los pacientes de este grupo en la medición postoperatoria Vs 62% de los que recibieron solución con glucosa; para la medición final la hiperglucemia se detectó en el 28.1% de los que no recibieron glucosa Vs 75% de los que si la recibieron. Solo un paciente presentó hipoglucemia el cual representa el 3.1% de los pacientes que no recibieron aporte de glucosa en el transoperatorio.

Conclusiones: No es necesario el aporte transoperatorio rutinario de glucosa en pacientes menores de 6 meses debido a que tienden a presentar hiperglucemia aun cuando no les son administradas soluciones glucosadas. Éste aporte debe adecuarse a las características del paciente y al resultado del monitoreo de la glucosa transoperatoria.

Antecedentes

El manejo de líquidos en el paciente pediátrico representa un desafío tanto para el anestesiólogo como para el equipo quirúrgico. Por lo general el anestesiólogo es el responsable del manejo intraoperatorio mientras que el manejo postoperatorio es llevado a cabo por los cirujanos.¹

La fluidoterapia perioperatoria debe ser considerada como una prescripción médica, en la que, tanto el volumen como la composición de los líquidos deben adaptarse a la situación del paciente, al tipo de intervención quirúrgica y a los eventos esperados en el postoperatorio; así mismo, debe ir dirigida a cubrir las necesidades hídricas basales y corregir sus deficiencias, a proporcionar el volumen necesario para mantener una adecuada perfusión tisular, homeostasis de fluidos y evitar hipoglucemia.^{2,3}

La terapia hídrica en el paciente pediátrico enfermo fue descrita en la literatura por primera vez en el siglo XX. En 1918, Blackfan y Maxcy, reportaron la instilación de solución salina al 0.8% intraperitoneal con éxito para tratar a niños con diarrea. En 1931, Karelitz y Shick, administraron una solución intravenosa de glucosa al 5% combinada con solución salina o ringer lactato para “desintoxicar” a niños deshidratados disminuyendo la tasa de mortalidad por deshidratación. En los siguientes 30 años se definió la naturaleza del líquido extra celular y el fundamento de la terapia hídrica.¹

En 1957 Holliday y Segar por primera vez presentaron un método práctico para los clínicos para la prescripción de líquidos intravenosos, estimando los requerimientos metabólicos diarios de niños en reposo. Ellos calcularon un gasto calórico de 100 kcal/kg/día para niños de entre 3 y 10 kg, 50 kcal/kg/día por cada kilogramo más para niños entre 10 y 20 kg, y 20 kcal/kg/día por cada kilogramo por encima de los 20 kg, para lo cual se requiere 1 ml de agua para cada kilocaloría que se metaboliza.^{1,4} Basándose en el peso y en el gasto calórico horario la extrapolación de las formulas se conoce como la regla 4-2-1.^{1,5}

Desde hace medio siglo la terapia hídrica de mantenimiento se ha basado en las recomendaciones de Holliday y Segar, sugiriendo el uso de soluciones hipotónicas con glucosa al 5%.^{5,6}

En 1975, Furman et al. propusieron calcular los déficits preoperatorios multiplicando los requerimientos basales (o de mantenimiento) de acuerdo a la regla de Holliday y Segar por las horas de ayuno, sugiriendo reemplazar la mitad de la pérdida en la primer hora de cirugía y el resto en las siguientes dos horas. Sin embargo, en 1986, Berry simplificó este método mediante la administración de un bolo de solución salina básica durante la primera hora de cirugía llegando a la conclusión de que los niños de 3 años y menores deben recibir 25 ml/kg, mientras que los niños de 4 años y mayores deben recibir 15 ml/kg.¹

Las fórmulas provistas por Berry han sido ampliamente utilizadas para determinar la tasa horaria del volumen del líquido intraoperatorio y consta de cuatro componentes mayores:

1. El líquido de mantenimiento establecido por Holliday y Segar en 1957 basado en el gasto calórico en diferentes edades.
2. El déficit estimado de volumen provocado durante el ayuno preoperatorio por pérdidas gastrointestinales o a otros niveles. Un tercio de los cuales deben reponerse en la primera hora de la cirugía, mientras el resto del volumen debe reponerse durante toda la cirugía.
3. La severidad del trauma quirúrgico y no quirúrgico el cual puede representar el mayor volumen perdido o redistribuido y deriva ampliamente del espacio extracelular.⁷
4. Pérdidas sanguíneas y líquidos necesarios para mantener la presión arterial.

4,7

Aunque este marco general para analizar la administración de fluidos se aplica a todo el espectro de edad, las particularidades en la fisiología del desarrollo del recién

nacido y los lactantes menores altera aspectos de cada componente, además, una vez que se ha resuelto el problema del volumen a administrar, la siguiente pregunta es si es o no es necesaria la administración de dextrosa durante la cirugía.^{2, 4, 8}

Sin embargo, el volumen y la composición óptimos de los líquidos administrados durante el perioperatorio no han sido adecuadamente investigados y aunque la literatura reciente está cambiando estos conceptos, las recomendaciones siguen siendo objeto de controversia.^{4, 7, 8}

En los últimos 20 años, ha habido una reevaluación completa del lugar de la glucosa en las soluciones intraoperatorias de rutina ya que, como bien se sabe, el consumo de oxígeno y la tasa metabólica durante la anestesia se encuentran cerca de la tasa metabólica basal, y el estrés quirúrgico conduce a reducir los requerimientos de glucosa.^{2, 4, 9, 10}

Una de las primeras cuestiones que recibieron atención científica en este contexto es si la glucosa debe o no ser administrada a los niños más pequeños que se someten a cirugía.¹⁰

En los primeros días de vida el recién nacido pasa por varias fases para alcanzar la homeostasis hidroelectrolítica siendo, no menos importante, la homeostasis de la glucosa.¹¹ En ellos, la homeostasis de fluidos está determinada por las demandas fisiológicas de la transición a la vida extrauterina y el período de rápido crecimiento y desarrollo en las primeras semanas y meses después del nacimiento.^{3, 11} La tasa metabólica de un neonato de término en un ambiente neutral es de 32 kcal/kg/día durante las primeras horas de vida. Estos requisitos aumentan rápidamente durante la primera semana de vida, y luego a un ritmo más lento, aumentando linealmente con el crecimiento.⁴

En el noveno mes de la gestación, el feto comienza a formar depósitos de glucógeno a una tasa mayor de 100 kcal/día. En los neonatos de término, no sometidos a estrés la reserva de glucógeno corresponde al 5% del peso corporal.¹¹

Inmediatamente después del nacimiento, la glucogenólisis depleta la mayor parte de esa reserva en las primeras 24 a 48 horas de vida. La gluconeogénesis debe luego producir glucosa a una tasa de 4 mg/kg/min.^{3,11}

Al nacimiento, la glucosa fetal sérica corresponde del 60-70% de las concentraciones maternas.^{8, 11} Esto puede disminuir en las primeras horas de vida antes de recuperarse, pero debe superar los 45 mg/dl para evitar daño neurológico.¹⁰ Los neonatos metabolizan cetonas y glucosa como sustrato energético importante en el cerebro, por lo que están relativamente protegidos de daños debido a la hipoglucemia. Sin embargo, la hipoglucemia prolongada por debajo de esta cifra se asocia con resultados neurológicos anormales.³

Dado que el almacenamiento de glucógeno y la capacidad para esta degradación ocurre mayormente durante el último trimestre del embarazo, los niños nacidos en el segundo trimestre o en la primera etapa del tercero a menudo desarrollan hipoglucemia, especialmente en las primeras 24-48 horas de vida, sobre todo cuando la alimentación enteral se retrasa.^{3,8} El hígado fetal aparentemente no produce glucosa por gluconeogénesis, porque se requieren una variedad de enzimas hepáticas para este proceso (glucosa-6-fosfatasa) que se desarrollan después del nacimiento.⁸

En las unidades de cuidados intensivos neonatales, la fluidoterapia se enfoca en la provisión de una nutrición adecuada, el mantenimiento de un balance electrolítico y la limitación de la sobrecarga de líquidos.¹¹

Inicialmente, la glucosa debe infundirse a una tasa de ~5-6 mg/kg/min en recién nacidos en ayuno y ajustarse para mantener una concentración sérica de glucosa entre 60 – 90 mg/dl. En caso de presentarse hipoglucemia debe administrarse solución glucosada al 10% en bolos de 2 a 4 ml/kg seguido de una infusión continua de 4 a 6 mg/kg/min.^{3, 8,11}

Una elevación en la concentración de catecolaminas, glucagón y cortisol (durante el nacimiento o estrés) incrementa la glucogenólisis y gluconeogénesis, resultando a menudo en hiperglucemia.⁸

En los recién nacidos de alto riesgo (grandes o pequeños para la edad gestacional, prematuros, con asfisia perinatal), la concentración de glucosa debe monitorearse y ajustar las tasas de infusión para mantener normogluceemia.^{8, 11}

En la actualidad resulta una práctica común que los pacientes críticamente enfermos lleguen a la sala de operaciones con soluciones de hiperalimentación en infusión, las cuales contienen proteínas, glucosa y lípidos, entre otros elementos.^{8, 11, 12} Los niños que reciben nutrición parenteral en el preoperatorio deberían continuar con la infusión por separado, y el volumen correspondiente debería deducirse de los líquidos isotónicos utilizados en el transoperatorio. Es prudente discontinuar el componente lipídico durante la cirugía, no así la solución concentrada en glucosa y proteína. Debido a la respuesta hiperglucémica al estrés quirúrgico, a la reducción del metabolismo secundario a la anestesia y a la hipotermia, algunos anesthesiólogos rutinariamente disminuyen la tasa infusión de hiperalimentación de un tercio a la mitad.^{8, 11} Hasta donde se sabe, no se han publicado estudios sobre el manejo perioperatorio óptimo de los pacientes pediátricos que reciben nutrición parenteral total.^{12, 13}

Bajo ninguna circunstancia, se deben discontinuar abruptamente las soluciones concentradas en glucosa (10-20%), porque los altos niveles de insulina circulante pueden causar un rápido y profundo descenso en la concentración de glucosa sérica.¹¹

Para niños estables dentro de un régimen bien establecido, la tasa de infusión de glucosa dentro del quirófano debería imitar a aquella usada en UCIN y modificarse en caso de desarrollar hipo o hipergluceemia.⁸

El uso intraoperatorio rutinario de soluciones glucosadas ha sido objeto de debate, hay muy pocos estudios que describen el manejo de líquidos perioperatorio en los recién nacidos por lo que esto debe ser un área para la investigación futura. La mayoría de los recién nacidos que se presentan para cirugía en los primeros días de vida son manejados en la unidad neonatal, con hidratación y resucitación adecuadas; y usualmente se

presentan con líquidos de mantenimiento a base de soluciones glucosadas o con infusión de nutrición parenteral.^{3,11}

La administración de dextrosa se consideraba previamente obligatoria en los niños para evitar hipoglucemia perioperatoria, que puede ser difícil de diagnosticar en un niño anestesiado, siendo subestimado en ese momento, el riesgo de hiperglucemia.⁴

El riesgo de hipoglucemia es una preocupación legítima en recién nacidos y lactantes pequeños, especialmente en los que reciben nutrición parenteral total, porque si es prolongada o severa se asocia con una amplia y extensa lesión neuronal que implica predominantemente la estructura gris, sin embargo, la hipoglucemia transitoria también se ha asociado con la lesión neurológica en neonatos.^{4,14} Aun así, no hay un acuerdo en la literatura sobre la definición de hipoglucemia. El valor de 40 mg/dL a menudo se propone como el nivel mínimo aceptable en lactantes y niños.⁴

Debido a que se ha demostrado que incluso los niños más pequeños son capaces de montar una respuesta de estrés secundaria a la cirugía, un número de grupos de investigación han confirmado claramente que es posible manejar a la mayoría de los pacientes pediátricos utilizando soluciones intravenosas libres de glucosa sin el riesgo de hipoglucemia en lactantes y niños sanos y sin necesidad de monitoreo;^{1, 2, 10, 11} de hecho, se reporta un riesgo particularmente bajo si el periodo de ayuno se limita a menos de 10 horas.¹¹

Larsson et al. estudiaron las concentraciones de glucosa en sangre en recién nacidos sometidos a cirugía mayor durante la primera semana de vida. Los niveles de glucosa en sangre intraoperatorios fueron mantenidos por la mayoría de los recién nacidos que no recibieron glucosa intra y preoperatoria. Sin embargo, se produjo hipoglucemia cuando la infusión perioperatoria de glucosa se interrumpió durante la cirugía o en los neonatos menores de 48 horas de edad, lo que en su estudio representaba al 13% de la población.¹⁴ Sin embargo, existen ciertos grupos en los que el riesgo de que ésta condición se desarrolle en el trans y post operatorio sigue presente si no se les

administra glucosa, entre ellos, los niños con desnutrición, los neonatos, y los lactantes menores, los que reciben hiperalimentación, aquellos con endocrinopatías y los que son sometidos a cirugía cardíaca, por lo que muchos anestesiólogos pediatras creen que se deben utilizar soluciones con glucosa con el fin de protegerse contra una situación tan peligrosa.^{1,10-12,14}

La cantidad de glucosa comúnmente utilizada es al 5% (5000 mg/dl). Aunque esta concentración posee una cantidad 50 veces mayor de glucosa que el plasma, la energía que se libera basada en el volumen de líquido administrado a un niño de 10 kg es de 50 Kcal para la primera hora de cirugía. Este aporte energético es particularmente importante para prevenir la hipoglucemia en prematuros y neonatos de término, quienes tienen mayores requerimientos energéticos que niños mayores, sin embargo, puede presentarse hiperglucemia en el 0.5-2% de los pacientes pediátricos.⁷ Aunque un estudio realizado por Nishina et al. reportó esta condición en el 30% de los niños que en su estudio fueron tratados con solución glucosada al 5%.¹⁵

Este desorden podría ser menos común en niños que reciben anestesia regional, con la cual se disminuyen los efectos hiperglucémicos de la cirugía.^{7, 16}

El peligro de la hiperglucemia en el período perioperatorio es un problema clínico real que ha sido ampliamente revisado. La hiperglucemia puede inducir diuresis osmótica y, por consiguiente deshidratación y alteraciones electrolíticas, así como aumento del riesgo de daño cerebral hipóxico-isquémico o de la médula espinal. La administración rápida de soluciones glucosadas puede ciertamente producir hiperglucemia aguda e hiperosmolaridad, por lo tanto, las soluciones que contienen glucosa no deberían ser utilizadas para reemplazar los déficits de líquido, las pérdidas al tercer espacio o las pérdidas sanguíneas.

Los consensos respecto al uso rutinario de soluciones glucosadas en el intraoperatorio, resultan en que muchos clínicos eviten dichas soluciones. Si se utiliza una

solución glucosada, debe instalarse un monitoreo adecuado para evitar ir a los extremos en la concentración de glucosa sérica.¹¹

En muchos casos, especialmente en los niños más pequeños, puede ser difícil obtener una muestra de sangre sin una línea arterial o un catéter venoso central. Actualmente se dispone de dispositivos que permiten medir la glucosa en una gota de sangre, la cual puede obtenerse de un dedo, del lóbulo de la oreja o del talón. El monitoreo intraoperatorio de la glucosa es particularmente relevante en niños críticamente enfermos, porque sus síntomas de hipoglucemia a menudo son ausentes, vagos o inespecíficos y podrían quedar enmascarados por los efectos de la anestesia general.⁸

Debido a los reportes de hiperglucemia, entre otras alteraciones electrolíticas, que se han reportado, las directrices de varias asociaciones de anesthesiólogos peditras recomiendan el uso perioperatorio de soluciones electrolíticas isotónicas, es decir, soluciones salinas normales o equilibradas en electrolitos con o sin glucosa al 1-2.5% en lugar de glucosa al 5% para evitar la hiponatremia, la hipoglucemia, lipólisis e hiperglucemia.^{1, 2, 5, 6, 9, 11, 17}

En Estados Unidos, la FDA ha aprobado el uso de soluciones con glucosa al 2.5%, sin embargo no se dispone de soluciones en concentraciones menores, y en otros países, la mínima concentración es al 5%.^{6, 11}

Se ha visto que la infusión intraoperatoria de una solución electrolítica equilibrada isotónica con 1% de glucosa ayuda a mantener el estado ácido-base estable, así como las concentraciones de electrolitos y glucosa estables, desde el nacimiento hasta los 4 años de edad.^{5, 9} La estrategia de reemplazo de volumen con una solución electrolítica equilibrada adoptada ha incluido el uso de una solución isotónica con un patrón electrolítico casi fisiológico, y acetato como precursor de bicarbonato destinado a mantener o restablecer las condiciones fisiológicas.^{5, 7, 9, 17}

Debido a que la composición de la solución y el líquido extracelular es similar entre los recién nacidos, niños y adultos, este concepto debe ser beneficioso independientemente de la edad, sobre todo cuando se infunden grandes volúmenes.⁹

Muchos anestesiólogos administran soluciones glucosadas como una infusión separada utilizando una bomba de infusión para evitar la administración de bolos accidentales.^{4, 11} Una variedad de técnicas le permiten separar el suministro de glucosa de los cristaloides o coloides intravenosos necesarios para reemplazar las pérdidas intraoperatorias (múltiples vías periférica, o varios puertos insertados en una línea periférica o central). En muchos casos, se agrega una solución sin glucosa para compensar los eventos intraoperatorios y las pérdidas de sangre y fluidos. Para evitar la hiperglucemia y sus efectos secundarios se recomienda no utilizar las soluciones glucosadas para reemplazar las pérdidas de volumen.⁸

En una encuesta sobre las prácticas de prescripción actuales en Reino Unido, Way et al. informó que en 2006 el 60% de los anestesiólogos todavía prescribían soluciones hipotónicas salinas con dextrosa en el intraoperatorio y el 75% lo hacían en el período postoperatorio.¹⁸

Se ha visto que existe controversia en cuanto al tipo de solución a administrar durante el transoperatorio, sin embargo muchos estudios coinciden en que una cuidadosa monitorización intraoperatoria y la adaptación de la velocidad de infusión según sea necesario es crucial debido a que la glucosa y los requerimientos de líquidos pueden variar ampliamente entre los sujetos.⁹

Planteamiento del problema

¿Cuáles son las variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en pacientes pediátricos?

Justificación

El manejo de líquidos durante el transoperatorio de cualquier paciente que ingrese a quirófano resulta fundamental para su evolución postoperatoria, de todos ellos, los pacientes pediátricos representan un grupo particularmente vulnerable.

Magnitud: Son muchas las alteraciones metabólicas e hidroelectrolíticas derivadas de un manejo hídrico inapropiado durante el transoperatorio, en este proyecto pretendían estudiarse las de la glucosa debido a que cualquier perturbación de sus niveles sanguíneos hacia los extremos puede propiciar resultados muy desfavorables en cualquier persona, más aún en un neonato o lactante. Además está descrito que los valores anormales de glucosa se pueden presentar en un porcentaje importante de pacientes, por lo que era importante evaluar si nuestros pacientes, con los esquemas que reciben pudieran estar sometidos a este riesgo.

Vulnerabilidad: Las pautas a seguir para una correcta administración de la terapia hídrica en recién nacidos y lactantes no han sido bien estudiadas. De acuerdo a la literatura existen diversos esquemas que, en algunas ocasiones distan de los que se aplica realmente en la práctica ya sea porque no se cuenta con las soluciones descritas, porque no se conocen las guías, o porque la información disponible resulta controversial. Aunado a ello se encuentran todos los factores que directa o indirectamente intervienen sobre la homeostasis de la glucosa durante un procedimiento quirúrgico.

Transcendencia: Este estudio pretendía identificar los patrones de soluciones utilizadas por los anestesiólogos de esta sede en los pacientes menores de 6 meses y evaluar sus niveles de glucosa durante el perioperatorio para con los resultados ayudar a establecer un esquema hídrico adecuado que sirva para mejorar las condiciones del paciente.

Factibilidad: Fue factible realizar este estudio en esta unidad ya que, en primer lugar, idealmente la glucosa debería ser monitorizada en todos los pacientes pertenecientes a este grupo de edad, y, en segundo lugar, se contó con el equipo, los

medicamentos y las instalaciones necesarios para intervenir en caso de que se detectara alguna alteración importante de la glucosa.

Objetivos

- **Objetivo general:**
 - Evaluar las variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en pacientes pediátricos.
- **Objetivos específicos:**
 - Identificar los diferentes esquemas de soluciones que se utilizan durante el transoperatorio en los pacientes pediátricos.
 - Determinar los valores de glucemia perioperatoria en los pacientes pediátricos en tratamiento con nutrición parenteral en el pre o transoperatorio.
 - Describir las características clínicas y demográficas de los pacientes pediátricos sometidos a fluidoterapia transoperatoria.

Hipótesis

- **Hipótesis nula:** Las variaciones en la glucemia perioperatoria no están relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en los pacientes pediátricos.
- **Hipótesis alterna:** Las variaciones en la glucemia perioperatoria están relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en los pacientes pediátricos.

Material y métodos:

a) **Clasificación del estudio:** Estudio de cohorte.

b) **Grupo de estudio:** Pacientes menores de 6 meses de edad, que ingresaron a quirófano programados para algún procedimiento quirúrgico electivo o urgente, así como los programados para procedimientos diagnósticos o terapéuticos que requirieran anestesia en áreas fuera de quirófano.

c) **Operacionalización de las variables:**

Variable	Definición Operacional	Instrumento de Obtención	Escala de Medición	Unidad de Medida	Valores/ Categorías
Glucemia preoperatoria (independiente)	Es la medida de la concentración de glucosa libre en la sangre, la cual es tomada una vez que el paciente esté en plano anestésico antes del procedimiento quirúrgico.	Glucómetro digital	Numérica	Categórica	< 40 mg/dl 41-124 mg/dl >125 mg/dl
Glucemia postoperatoria (dependiente)	Es la medida de la concentración de glucosa libre en la sangre, la cual es tomada una vez que sea finalizado el procedimiento quirúrgico.	Glucómetro digital	Numérica	Categórica	< 40 mg/dl 41-124 mg/dl >125 mg/dl
Glucemia final (dependiente)	Es la medida de la concentración de glucosa libre en la sangre, la cual es tomada una hora después de haber finalizado el	Glucómetro digital	Numérica	Categórica	< 40 mg/dl 41-124 mg/dl >125 mg/dl

	procedimiento quirúrgico.				
Técnica anestésica (independiente)	Es el tipo de anestesia administrada a un paciente durante un procedimiento quirúrgico.	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	AGB: Anestesia general balanceada AGI: Anestesia general inhalada AGB+BC: Anestesia general balanceada + bloqueo caudal AGB + BPD: Anestesia general balanceada + bloqueo peridural
Trauma quirúrgico (independiente)	Es la cantidad de mililitros/kg/hr que se considera que un paciente pierde de acuerdo a la exposición quirúrgica a la que está siendo sometido.	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	Leve: 1-3 ml/kg/hr Moderado: 4-6 ml/kg/hr Severo: 7-10 ml/kg/hr
ASA (independiente)	Se refiere a la clasificación del estado físico preanestésico de la sociedad americana de anestesiología o por sus siglas en ingles ASA (American Society of Anesthesiologists)	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	I, II, III, IV, V, VI
Horas de ayuno (independiente)	Tiempo transcurrido desde el último alimento hasta el momento del evento quirúrgico.	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	4-6 Hrs 6-8 hrs >8 hrs Ayuno medico
Ultimo alimento (independiente)	Tipo de alimento ingerido por última vez antes de iniciar el ayuno.	Hoja d captura de datos	Nominal	Categórica	Leche materna, fórmula, sólidos, ayuno medico
Nutrición parenteral total (independiente)	Es la administración de nutrientes por vía venosa a través de catéteres específicos, para cubrir las necesidades energéticas y mantener un estado	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	1. Si 2. No

	nutricional adecuado en aquellos pacientes en los que la vía enteral es inadecuada, insuficiente o está contraindicada.				
Solución calculada (independiente)	Es la administración de una solución parenteral que cubra las necesidades hídricas, metabólicas y electrolíticas de un paciente de acuerdo a su peso y estado clínico.	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	1. Si 2. No
Fluidoterapia transoperatoria (independiente)	Es la solución administrada a un paciente a lo largo de un evento quirúrgico.	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	NaCl 0.9%, Hartman, solución calculada, NaCl 0.9% + glucosa 2.5%, Hartman + glucosa 2.5%, NaCl 0.9%/NaCl 0.9% + glucosa 2.5%, Hartman/NaCl 0.9%
Edad (independiente)	Es el tiempo de vida del paciente al momento del evento quirúrgico, considerado en meses cumplidos.	Hoja de captura de datos	Numérica	Categórica	Recién nacido: menos de un mes 2 meses 3 meses 4 meses 5 meses 6 meses.
Género (independiente)	Clasificación social del ser humano donde se convocan todos los aspectos de feminidad/masculinidad	Hoja de captura de datos	Nominal	Categórica	1. Masculino 2. Femenino
Peso (independiente)	Es la cantidad de masa de un cuerpo, expresada en kilogramos.	Hoja de captura de datos	Numérica	Numérica	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 kg...

d) Cálculo del tamaño de muestra:

La muestra se calculó en base a la fórmula para determinar una proporción de acuerdo a los datos obtenidos por Nishina et al. en cuyo estudio

se reportaba una incidencia del 30% de hiperglucemia al utilizar solución glucosada al 5% en sus pacientes.¹⁵ El cálculo se aplicó como sigue:

$$N = [(Z\alpha)^2(p)(q)]/\delta^2$$

$$N = [(1.96)^2(0.30)(0.70)]/(0.15)^2$$

$$N = [(3.84)(0.21)]/0.022$$

$$N = 0.80/0.022$$

$$N = 36 + 10\% = 36 + 3.6 = 39.6$$

El número de la muestra a recolectar fue de 40 pacientes.

e) Criterios de inclusión:

- Edad menor de 6 meses.
- ASA II-III.
- Programados para procedimiento quirúrgico, diagnóstico o terapéutico electivo o urgente en la UMAE HP CMNO.
- Aceptación de parte de los padres o tutores para participar en el estudio.

f) Criterios de no inclusión:

- Programados para cirugía urgente en pacientes con inestabilidad hemodinámica.
- Programados para cirugía cardiaca con circulación extracorpórea.
- Hematocrito menor de 30 mg/dL.
- Mayores de 6 meses.
- Hijos de madres diabéticas
- Diagnóstico de algún error innato del metabolismo
- Presencia de alteraciones metabólicas, asfixia, hipotermia, trauma o hemorragia en las últimas 72 horas.
- Antecedente de peso bajo para la edad gestacional.
- Tratamiento con propanolol.

- Negación de parte de los padres o tutores para participar en el estudio.

g) Criterios de exclusión:

- Pacientes que presentaran complicaciones trans y/o postoperatorias.
- Pacientes que presentaran sangrado en transquirúrgico mayor al 10% del volumen sanguíneo circulante.
- Pacientes que recibieran transfusión sanguínea durante el transoperatorio.
- Pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos que requirieran la utilización de isquemia en ambos miembros pélvicos.

h) Desarrollo del estudio

1. Todos los pacientes que ingresaron al estudio fueron recibidos en el transfer de quirófano, se ingresaron a sala, se colocaron sobre la mesa quirúrgica previamente preparada con colchón térmico; se les colocó monitoreo no invasivo que se convirtió en invasivo en los procedimientos quirúrgicos que así lo ameritaron. La monitorización constó de pulsioximetría, cardioscopía, medición no invasiva de la presión arterial y termómetro cutáneo.
2. El tipo de inducción y la selección de la técnica anestésica quedaron a cargo del anesthesiólogo tratante.
3. A cada paciente se le realizaron tres tomas de glucosa capilar. En cada toma de muestra, se realizó antisepsia del talón con una torunda alcoholada, una vez que la piel estuvo seca se puncionó con una lanceta estéril (OneTouch® UltraSoft^{MT}, LifeScan de Johnson & Johnson) utilizando un dispositivo de punción automático (OneTouch® UltraSoft^{MT}, LifeScan de Johnson & Johnson), se limpió la primer gota de sangre con una gasa estéril seca y se colocó la segunda gota en la porción medidora

de la tira reactiva (OneTouch® Ultra®, LifeScan de Johnson & Johnson) del glucómetro (OneTouch® UltraMini®, LifeScan de Johnson & Johnson, lote R1211091X, registro ANVISA No. 80145901138).

4. La primer muestra les fue tomada durante la inducción, una vez que el paciente alcanzó un plano anestésico adecuado; la segunda muestra, al finalizar el procedimiento quirúrgico antes de la emersión, cuando el paciente iba a ser extubado, o antes de ser trasladado a la unidad de cuidados intensivos neonatales; y la tercer muestra se obtuvo una hora después de finalizado el evento quirúrgico en el lugar en el que se encontrara el paciente, ya sea en la unidad de cuidados postanestésicos o de cuidados intensivos neonatales.
5. En los casos en los que para el procedimiento quirúrgico se requirió la colocación de isquemia en uno de los miembros pélvicos la punción para la toma de la muestra se aplicó en el miembro en donde ésta no fue utilizada.
6. Se registró el tipo de solución administrada durante el transoperatorio así como el manejo dado a las infusiones con las que el paciente llegó a quirófano, refiriéndonos en particular a las soluciones calculadas y a la nutrición parenteral.
7. El estudio fue realizado en los quirófanos o en los servicios en los que se efectuaron procedimientos que requirieron la administración de anestesia fuera del quirófano de la UMAE HP CMNO para la toma de la muestra preoperatoria, postoperatoria y el registro de los esquemas hídricos transoperatorios, y en la unidad de cuidados postanestésicos o de cuidados intensivos neonatales para la toma final.
8. Se registraron los datos en la hoja de recolección elaborada para ello. (ANEXO 3)

i) Análisis de los datos.

1. Se utilizó estadística descriptiva, las variables cualitativas con frecuencias y porcentajes y las variables cuantitativas de acuerdo a las curvas de distribución; para curva simétrica se utilizaron medias y desviación estándar y para curvas no simétricas se utilizaron medianas y rangos.
2. Se realizó una base de datos en Excel 2010 y se utilizó el programa estadístico SPSS 21.0.
3. Los resultados se presentaron en tablas y gráficas.

Aspectos éticos

Se realizó previa autorización del comité de ética e investigación de la UMAE HP CMNO, la información fue manejada con absoluta confidencialidad, cualquier paciente pudo abandonar el estudio en el momento que lo deseó.

El estudio representó un riesgo de categoría II, superior al mínimo de acuerdo al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en su Título Segundo, Capítulo 1, por lo que requirió de consentimiento informado.

Los procedimientos propuestos estuvieron de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas Internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Además de todos los aspectos arriba señalados en cuanto al cuidado que se debió tener con la seguridad y bienestar de los pacientes se respetaron cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, el Informe Belmont, el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos.

Recursos y financiamiento

- Recursos humanos:
 - Investigador responsable: Dra. Beatriz Mariscal Cervantes, médico

anestesiólogo adscrito al servicio de anestesiología de la UMAE HP CMNO con matrícula 11631390, cuya actividad programada fue el asesoramiento clínico y el apoyo en la captación de pacientes. 10 horas a la semana.

- Residente investigador: Dra. Rebeca Del Riego Ruiz, residente de segundo año de anestesiología pediátrica en la UMAE HP CMNO con matrícula 98170443, cuya actividad destinada fue la revisión bibliográfica, elaboración del protocolo, obtención de información, captura de pacientes, procesamiento y análisis de los datos, elaboración del informe y divulgación final de los resultados. 20 horas por semana.
- Pacientes programados para cirugía electiva que cumplieron con los criterios de inclusión.
- Recursos materiales:
 - Provisos por la sede:
 - Glucómetro digital marca OneTouch® UltraMini®, LifeScan de Johnson & Johnson, lote R1211091X, registro ANVISA No. 80145901138.
 - Dispositivo para punción automático marca OneTouch® UltraSoft^{MT}, LifeScan de Johnson & Johnson.
 - Provisos por el residente investigador:
 - Tiras reactivas marca OneTouch® Ultra®, LifeScan de Johnson & Johnson.
 - Lancetas desechables estériles marca OneTouch® UltraSoft^{MT}, LifeScan de Johnson & Johnson.
 - Impresora
 - Bolígrafos
 - Hojas blancas

Resultados

El presente estudio se llevó a cabo en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente, en las áreas de quirófano y servicios en los que se realizaron procedimientos fuera de quirófano que requirieron anestesia, en unidad de cuidados postanestésicos y cuidados intensivos neonatales, siendo elaborado por el servicio de Anestesiología Pediátrica con el objetivo de evaluar las variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en pacientes pediátricos.

En la **tabla 1** se explican las características demográficas de los pacientes que participaron en el estudio, se incluyó un total de 40 pacientes.

Las variables demográficas analizadas en la tabla corresponden a la edad, género y peso. La edad mínima fue de 0.1 meses y máxima de 6 meses, con media de 3.6 meses, desviación estándar (DE) 2.19; la edad de los pacientes se clasificó de acuerdo al número de meses cumplidos al momento del estudio agrupando a los pacientes de hasta un mes de vida en el grupo de recién nacidos. El mayor grupo de edad lo ocuparon los pacientes de 6 meses $n = 15$ (37.5%), seguido de los recién nacidos $n = 10$ (25.5%). La distribución por género se presentó con predominio masculino $n = 22$ (55%). En cuanto al peso, se observó un mínimo de 2.8 kg y máximo de 11 kg, media de 5.8 kg, DE 2.28.

Variables de interés	Frecuencia	%	
Edad (meses)	RN	10	25.0
	2 meses	3	7.5
	3 meses	5	12.5
	4 meses	5	12.5
	5 meses	2	5.0
	6 meses	15	37.5
	Min-Max	0.1 – 6	
	Media	3.6	
	Mediana	4	
	Desviación estándar	2.19	
Género	Masculino	22	55.0
	Femenino	18	45.0
Peso (kg)	Min – Max	2.8 – 11	
	Media	5.8	
	Mediana	5.6	
	Desviación estándar	2.28	

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes pediátricos a los que se les evaluaron las variaciones en la glucemia perioperatoria relacionadas a la fluidoterapia administrada en el transoperatorio.

En la **tabla 2** se analizan las variables relacionadas con el evento quirúrgico – anestésico englobando el trauma quirúrgico, el tiempo quirúrgico y anestésico, la técnica anestésica y la clasificación de riesgo anestésico de la American Society of Anesthesiologists (ASA).

En la categoría de trauma quirúrgico fueron concentrados los pacientes de acuerdo a la severidad de las pérdidas hídricas derivadas de la exposición durante la cirugía a la que fueron sometidos; dentro del trauma leve se agruparon los pacientes sometidos a

cirugías con trauma quirúrgico de 1 - 3 ml/kg/hr; entre las que se hallaron procedimientos realizados a nivel facial, craneal, ocular, de vía aérea superior, genital, endoscópico, ortopédico y de cateterismo cardiaco. En este grupo se encontró la mayoría de los procedimientos quirúrgicos n = 32 (80%). En este grupo se encontró mayor incidencia de hiperglucemia para glucosa postoperatoria n = 9 (28.15%) y final n = 10 (31.25%) en relación a los pacientes con trauma moderado con hiperglucemia para glucosa postoperatoria y final n = 2 (28.57%). En el trauma moderado se colocaron pacientes sometidos a cirugías con trauma quirúrgico de 4 - 6 ml/kg/hr dentro de las que se encontraron procedimientos realizados principalmente sobre tubo digestivo; el trauma severo correspondió a un procedimiento al que se le dieron 8 ml/kg/hr de trauma quirúrgico y se trató de una LAPE en un paciente con oclusión intestinal.

El servicio que realizó la mayor cantidad de procedimientos quirúrgicos en estos pacientes fue oftalmología n = 12 (30%), seguido de cirugía pediátrica n = 11 (27.5%). La cirugía mayormente realizada fue la vitrectomía n = 9 (22.5%), seguida de los procedimientos endoscópicos n = 3 (7.5%)

En lo que a tiempos se refiere se encontró que el tiempo quirúrgico mínimo fue de 0.25 horas (15 minutos) y máximo de 4 horas, con una media de 1.6 horas, DE 0.81; el tiempo anestésico mínimo fue de 0.41 horas (25 minutos) y máximo de 5.5 horas con una media de 2.2 horas y DE 1.11.

La técnica anestésica que predominó fue la anestesia general balanceada n = 27 (67.5%) seguida de la anestesia general balanceada combinada con bloqueo caudal n = 9 (22.5%).

En la clasificación del estado físico de la American Society of Anesthesiologists (ASA) se incluyeron pacientes ASA II n = 32 (80%) y III n = 8 (20%).

En la **tabla 3** se muestran otras variables que pudieran influir en la variabilidad de la glucemia transoperatoria como el tiempo de ayuno y el último alimento.

El tiempo de ayuno predominante entre los pacientes fue mayor a 8 horas n = 19 (47.5%) y el predominio del último alimento se encontró en la leche de fórmula n = 29 (72.5%).

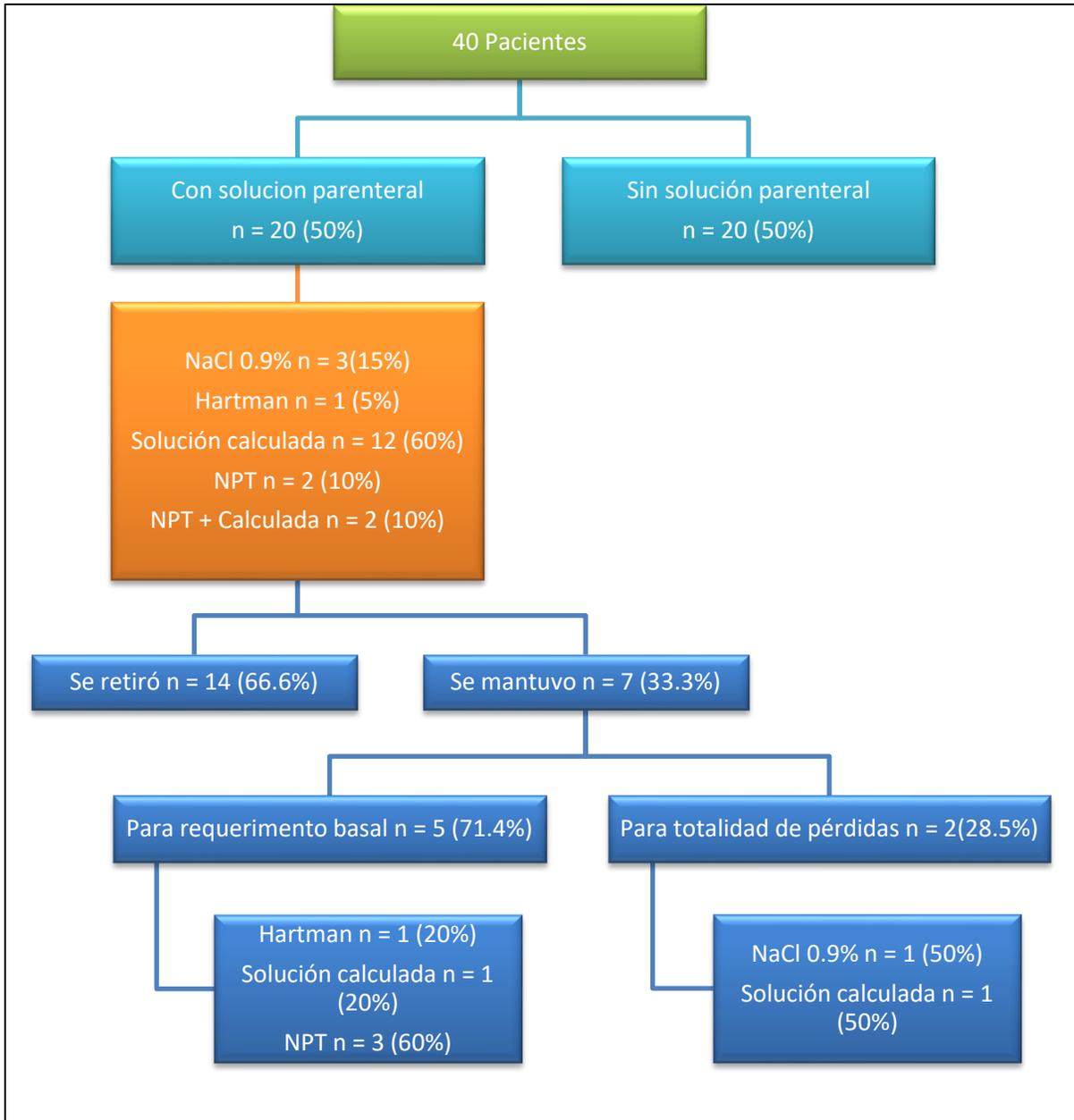
Variables de interés		Frecuencia	Porcentaje
Trauma quirúrgico	Leve	32	80.0
	Moderado	7	17.5
	Severo	1	2.5
Tiempo quirúrgico (horas)	< 2 horas	34	85.0
	2-3 horas	5	12.5
	3-4 horas	1	2.5
	Min - Max	0.25-4	
	Media	1.6	
	Mediana	1.4	
	Desviación estándar	0.81	
Tiempo anestésico (horas)	<2 horas	22	55.0
	2-4 horas	15	37.5
	4-6 horas	3	7.5
	Min - Max	0.41-5.50	
	Media	2.2	
	Mediana	2.0	
	Desviación estándar	1.11	
Técnica anestésica	AGB	27	67.5
	AGI	3	7.5
	AGB+BC	9	22.5
	AGB+BPD	1	2.5
ASA	ASA II	32	80.0
	ASA III	8	20.0

Tabla 2. Variables relacionadas al evento quirúrgico-anestésico al que fueron sometidos los pacientes pediátricos a los que se les evaluaron las variaciones en la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada en el transoperatorio. AGB: Anestesia general balanceada, AGI: anestesia general inhalada, AGB + BC: Anestesia general balanceada + bloqueo caudal, AGB + BPD: Anestesia general balanceada + bloqueo peridural.

Variables de interés		Frecuencia	Porcentaje
Ayuno (horas)	4-6 horas	11	27.5
	6-8 horas	7	17.5
	> 8 horas	19	47.5
	Ayuno medico	3	7.5
Ultimo alimento	Leche materna	6	15.0
	Formula	29	72.5
	Solidos	2	5.0
	Ayuno medico	3	7.5

Tabla 3. Otras variables que pueden influir en las variaciones en la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada en el transoperatorio en los pacientes pediátricos.

En el **cuadro 1** se expone el análisis del tipo de solución parenteral con la que los pacientes ingresaron a quirófano así como la permanencia o retiro de ésta durante el transanestésico. Así mismo se muestra el uso que se le dio durante el transanestésico a las soluciones que permanecieron. Se observa que la mitad de los pacientes ingresaron con solución parenteral, con predominio de soluciones calculadas $n = 12$ (60%). Dos pacientes ingresaron con solución calculada + NPT $n = 2$ (10%) de las cuales solo se mantuvo una NPT, por lo que al momento del conteo de soluciones retiradas y mantenidas el número total es de 21 soluciones. Se observa que el 66.6% de las soluciones con las que los pacientes ingresaron a quirófano fueron retiradas. De las soluciones que se mantuvieron, la mayoría fueron utilizadas para cubrir el requerimiento basal en el transoperatorio $n = 5$ (71.4%).



Cuadro 1. Tipo y utilización de la solución parenteral con la que ingresaron a quirófano los pacientes pediátricos a quienes se evaluaron las variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio. Los porcentajes se calcularon en base al número de casos incluidos en el grupo de estudio y no al número total de pacientes.

De las soluciones con que los pacientes estudiados llegaron al quirófano, resultaron de particular interés la nutrición parenteral total (NPT) y las soluciones calculadas, ya que ambas aportan glucosa en el pre o transoperatorio.

En el **gráfico 1** se aprecian las variaciones de la glucosa en relación al mantenimiento o retiro de la NPT. En ella se observa que el paciente al que se le retiró esta solución no presentó variaciones representando al 100% del grupo, sin embargo se considera que es necesario un estudio más detallado acerca de estas variaciones, ya que el número de pacientes con NPT = 4 (10%) que ingresaron al estudio no son suficientes para determinar si existen modificaciones importantes en la glucemia o no.

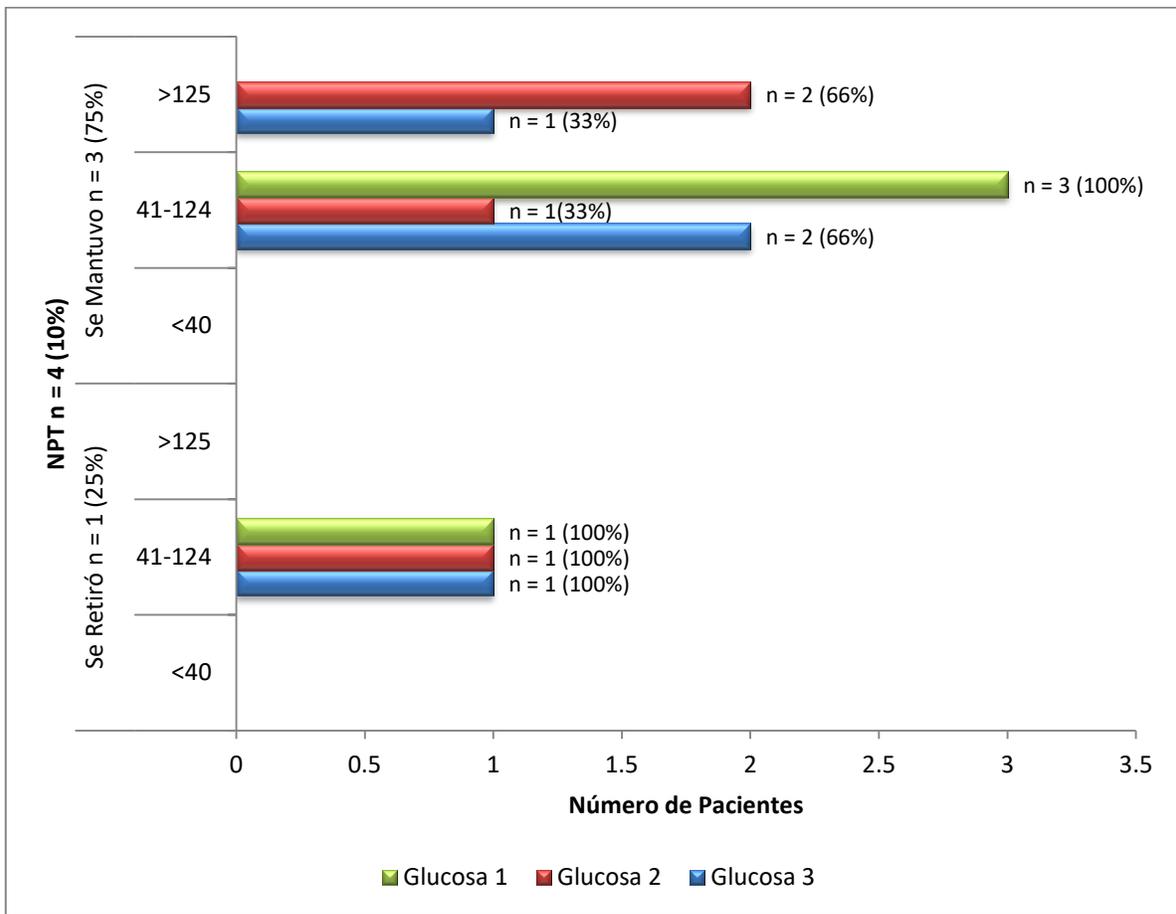


Grafico 1. Variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la administración preoperatoria de nutrición parenteral total y a su mantenimiento o retiro durante el transoperatorio en pacientes pediátricos. Los porcentajes se calcularon en base al número de casos incluidos en el grupo de estudio y no al número total de pacientes

En el **gráfico 2** se observan las variaciones de la glucemia que presentaron los pacientes pediátricos a quienes se les mantuvo o retiró el esquema de soluciones calculadas con que ingresaron a quirófano las cuales contenían glucosa y electrolitos.

Contrario a lo sucedido en el grupo de NPT, el 100% de los pacientes a los que se les mantuvo la solución calculada no presentaron cambios en las cifras de glucemia. Menos de la mitad de los pacientes a los que les fue retirada la solución calculada presentaron hiperglucemia en las dos mediciones postoperatorias [n = 4 (33.3%) y n = 5 (41.6%)]. Sólo un paciente de este grupo presentó hipoglucemia n = 1 (8.3%).

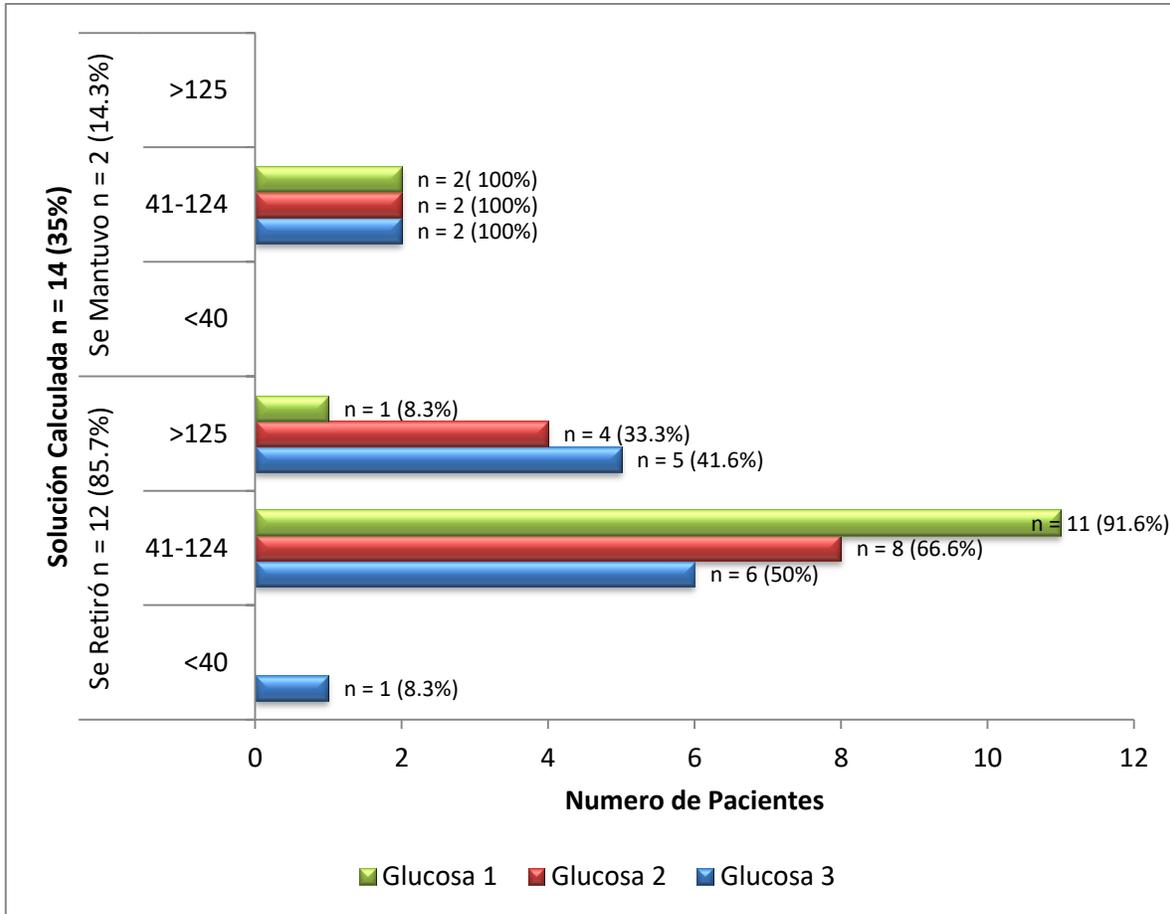


Grafico 2. Variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la administración preoperatoria de soluciones calculadas y a su mantenimiento o retiro durante el trananestésico en pacientes pediátricos. Los porcentajes se calcularon en base al número de casos incluidos en el grupo de estudio y no al número total de pacientes.

El **gráfico 3** muestra las variaciones de la glucemia perioperatoria en relación con la técnica anestésica. Se agruparon las técnicas por categorías; la de general engloba a la anestesia general balanceada y anestesia general inhalada, y la de combinada abarca a la anestesia general combinada con los tipos de anestesia regional que se utilizaron en estos pacientes, es decir, bloqueo caudal o peridural. Se observó predominio de anestesia general n = 30 (75%).

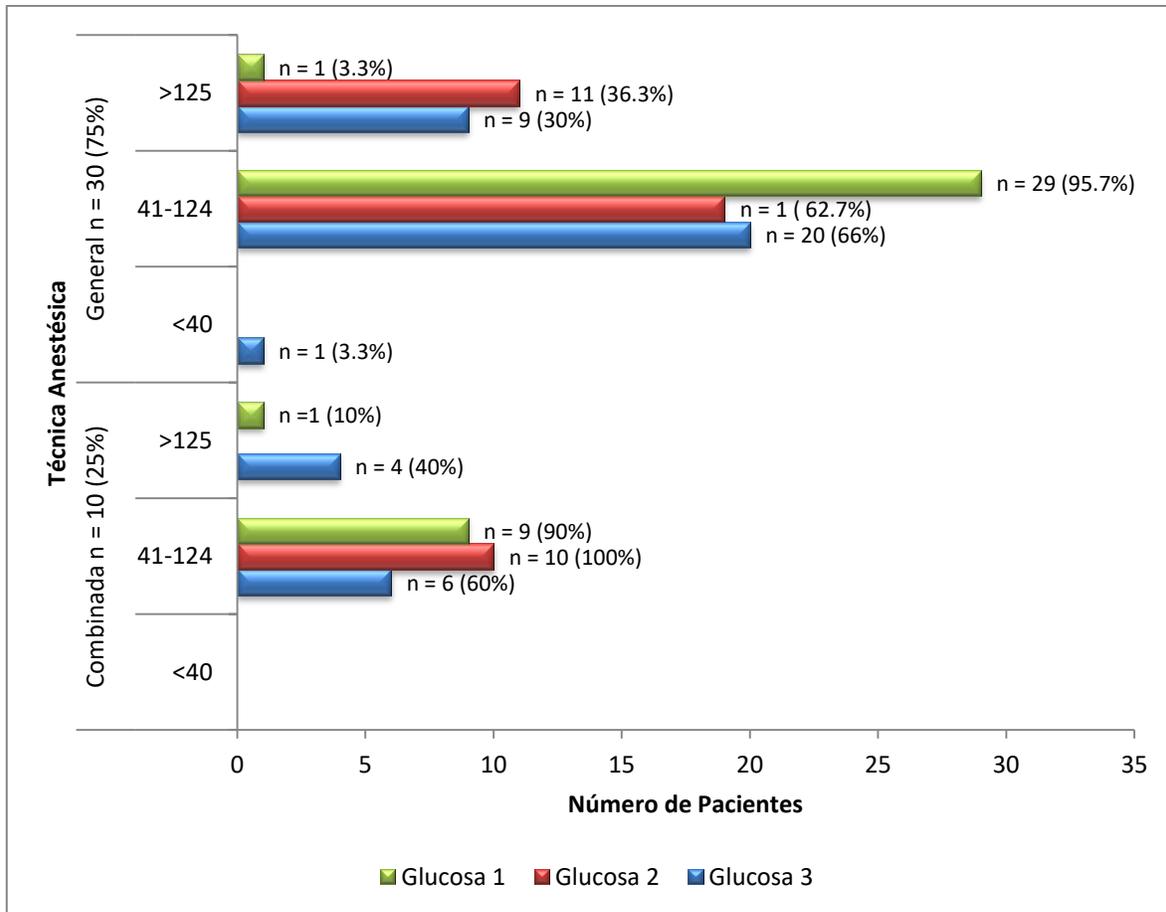


Grafico 3. Variaciones de la glucemia perioperatoria en relación a la técnica anestésica utilizada en pacientes pediátricos. Los porcentajes se calcularon en base al número de casos incluidos en el grupo de estudio y no al número total de pacientes.

El **gráfico 4** reporta las variaciones de la glucemia agrupando el tipo de soluciones administradas en aquellas que incluyeron glucosa y aquellas que no. Se observa que la mayoría de los pacientes recibieron solución libre de glucosa n = 32 (80%). Se registró mayor incidencia de hiperglucemia en la medición de glucosa postoperatoria y final en el grupo que recibió aporte de glucosa en comparación con el grupo que no recibió (62.8% vs 18.7% en glucosa postoperatoria y 50% vs 28.1% en glucosa final). El 3.1% de los pacientes que no recibieron glucosa transoperatoria presentó hiperglucemia en la medición final.

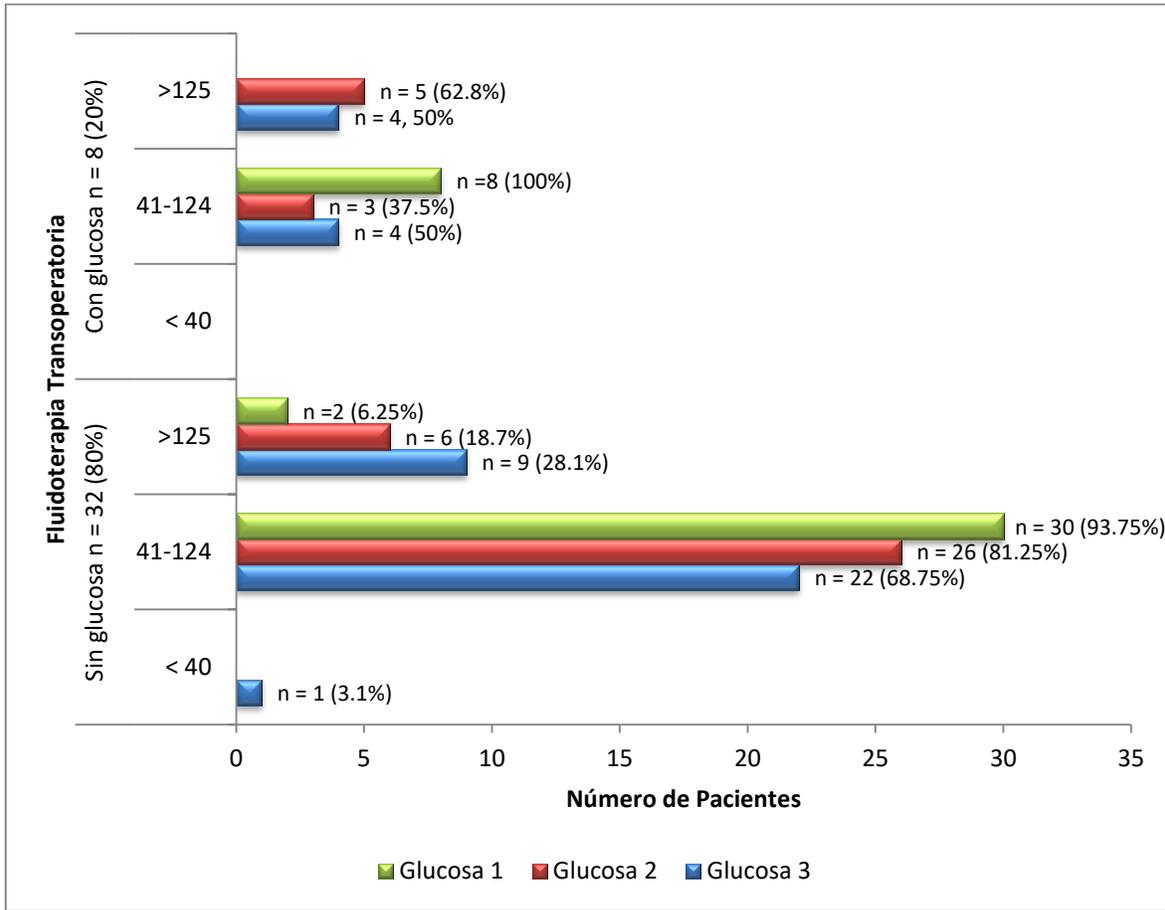


Gráfico 4. Variaciones de la glucemia perioperatoria en relación a la presencia o ausencia de glucosa en la fluidoterapia perioperatoria en pacientes pediátricos. Los porcentajes se calcularon en base al número de casos incluidos en el grupo de estudio y no al número total de pacientes.

El **gráfico 5** analiza las variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con el tipo de solución administrada durante el transoperatorio por tipo de solución. Las soluciones que contenían glucosa fueron preparadas con solución glucosada al 5% y solución fisiológica o Hartman en proporciones iguales, quedando la concentración de glucosa en 2.5%.

En este gráfico se observa que la solución mayormente administrada en los pacientes fue la solución Hartman n = 19 (47.5%), y que fue la única solución en la que se

presentó hipoglucemia en un paciente $n = 1$ (5.2%). Se observa además que el grupo de pacientes a los que se les aplicó una mezcla de solución NaCl y glucosa al 2.5% fue en donde hubo mayor incidencia de hiperglucemia $n = 3$ (75%), en comparación con los pacientes en los que no se utilizó glucosa en el transanestésico. De los pacientes en los que no se utilizó glucosa, el mayor número de hiperglucemias se presentó en el grupo en que se utilizó solución de NaCl 0.9% en la toma de glucosa postoperatoria $n = 6$ (50%).

Aunque solo se registró un caso de hipoglucemia $n = 1$ (2.5%) entre todos los pacientes estudiados, se les administraron medidas correctivas a dos pacientes $n = 2$ (5%), utilizándose un esquema de 0.4 g/kg y uno de 0.6 g/kg. Sin embargo, en ningún paciente se aplicaron medidas para corregir hiperglucemia a pesar de que el porcentaje de pacientes en que se presentó fue del 7.5% en la glucemia basal, 27.5% en la glucemia postoperatoria y 32.5% en la glucosa final.

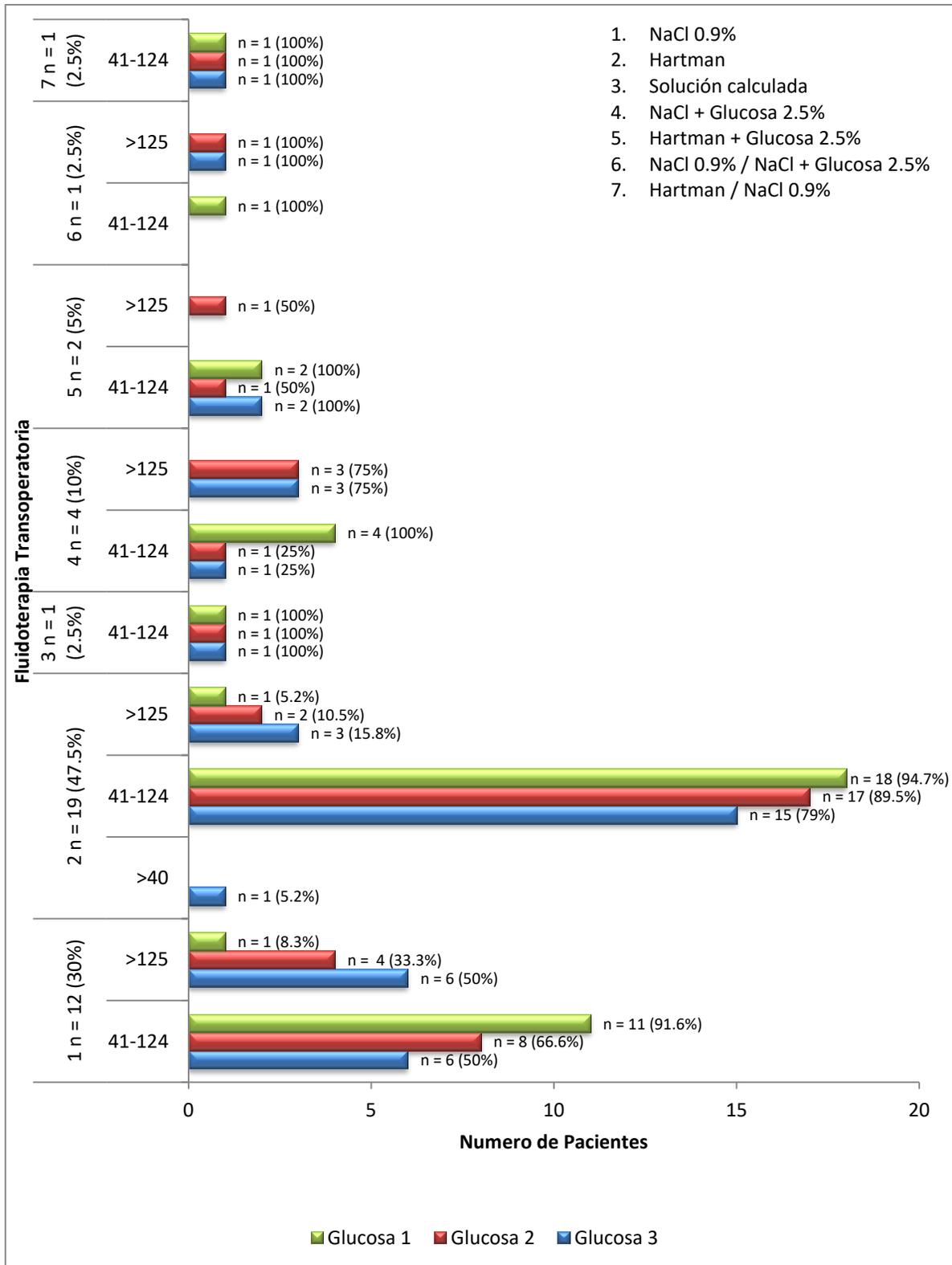


Gráfico 5. Variaciones de la glucemia perioperatoria relacionada con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en pacientes pediátricos. Los porcentajes se calcularon en base al número de casos incluidos en el grupo de estudio y no al número total de pacientes.

Discusión

El manejo de líquidos en el paciente pediátrico representa un desafío tanto para el anesthesiólogo como para el equipo quirúrgico, sin embargo el volumen y la composición óptima de los líquidos que deben administrarse durante el perioperatorio no han sido adecuadamente investigados y las recomendaciones referentes a la administración de glucosa siguen siendo controversiales.

En la literatura publicada por Coté et al. y Gregory et al. se reporta que cada vez es más frecuente recibir pacientes que ingresan al quirófano con soluciones de hiperalimentación y recomiendan que estas soluciones sean mantenidas durante el transanestésico para evitar un rápido y profundo descenso en la concentración de glucosa, sin embargo no se han publicado estudios sobre el manejo perioperatorio óptimo de los pacientes pediátricos que reciben nutrición parenteral. En nuestro estudio se recibieron $n = 4$ (10%) pacientes con nutrición parenteral de los cuales a uno $n = 1$ (25%) se le retiró sin presentar modificaciones de la glucemia, sin embargo no se puede determinar la variabilidad de la glucemia en relación con la administración perioperatoria de nutrición parenteral porque el número de paciente con esta característica que ingresaron en el estudio no fue suficiente.

El uso intraoperatorio rutinario de soluciones glucosadas ha sido objeto de debate, sobretodo en recién nacidos habiendo pocos estudio que describan el manejo adecuado.

Larsson et al. estudiaron las concentraciones de glucosa en sangre en recién nacidos sometidos a cirugía mayor durante la primera semana de vida, quienes en su mayoría mantuvieron niveles normales de glucosa en sangre aun cuando no recibieron glucosa. Sin embargo, se produjo hipoglucemia cuando la infusión perioperatoria de glucosa se interrumpió durante la cirugía o en los neonatos menores de 48 horas de edad, lo que en su estudio representaba al 13% de la población. En nuestro estudio no hubo neonatos menores de 48 horas de edad, sin embargo, del grupo de recién nacidos $n = 10$

(25%), el 70% (n = 7) fue manejado con soluciones libres de glucosa, presentándose en el 14.28% (n = 1) de éstos hipoglucemia en la medición final, lo cual representa el 2.5% de todos los pacientes; el 42.8% (n = 3) de los recién nacidos tratados con una solución libre de glucosa presentaron hiperglucemia en las mediciones postoperatoria y final, contra el 33.3% (n = 1) de los pacientes que recibieron soluciones glucosadas reportando hiperglucemia solo en la medición final. Los resultados concuerdan con el estudio de Nishina et al en donde se reportó la presencia de hiperglucemia en el 30% de los niños en los que se utilizó solución glucosada al 5% en el transoperatorio, aunque en nuestro trabajo la concentración de glucosa administrada fue de 2.5%.

En lo referente al tipo de anestesia administrado, Leelanukrom et al mencionan que es menos común la presencia de hiperglucemia en niños que reciben anestesia regional. En nuestros pacientes se encontró que el 40% de los niños que recibieron anestesia regional presentó hiperglucemia una hora después de terminado el evento quirúrgico, frente al 30% de los que recibieron anestesia general; sin embargo al 36.3% de los pacientes manejados con anestesia general se les detectaron cifras de glucosa mayores a 125 mg/dl desde la segunda medición, lo que habla de un mayor tiempo de exposición a cifras elevadas de glucosa en los pacientes que recibieron anestesia general.

Debido a los reportes de hiperglucemia y otras alteraciones electrolíticas las directrices de varias asociaciones de anesthesiólogos peditras recomiendan el uso perioperatorio de soluciones electrolíticas isotónicas, es decir, soluciones salinas normales o equilibradas en electrolitos con o sin glucosa al 1-2.5% en lugar de glucosa al 5% para evitar la hiponatremia, la hipoglucemia, lipólisis e hiperglucemia. En nuestro estudio se observó que la mayoría de las soluciones utilizadas fueron son isotónicas n = 32 (80%), y que las preparadas con glucosa al 2.5% correspondieron al 15% (n = 6), sin embargo su componente electrolítico fue hipotónico ya que la totalidad del volumen a infundir se preparó con la mitad del cristalóide utilizado y la mitad con solución glucosada al 5%.

En una encuesta sobre las prácticas de prescripción actuales en Reino Unido, Way et al. informaron que en 2006 el 60% de los anesthesiólogos todavía prescribían soluciones

hipotónicas salinas con dextrosa en el intraoperatorio. En nuestro trabajo no se registró el número de anesthesiólogos participantes para poder determinar esta tendencia entre el personal de nuestro servicio, aunque es una práctica común que se describe en el párrafo anterior.

A pesar de que este estudio aporta un panorama general acerca de las variaciones de la glucemia perioperatorias en relación con la fluidoterapia administrada, tiene la limitación principal en el número de pacientes incluidos, ya que al momento efectuar el análisis se forman varios grupos, los cuales poseen un número pequeño de pacientes, que no siempre es suficiente para determinar la variabilidad de la glucemia con exactitud; sin embargo puede considerarse como un estudio inicial que sea precursor de otros estudios que incluyan un mayor número de pacientes o que analice los otros factores que pueden intervenir en la presencia de alteraciones de la glucosa en el perioperatorio ya que esta interacción queda fuera de la finalidad de este estudio.

A su vez, queda fuera de los objetivos de este estudio determinar la variabilidad electrolítica que pudieron sufrir estos pacientes al recibir una solución hipotónica.

Conclusiones

La fluidoterapia transoperatoria debe ajustarse a las necesidades clínicas del paciente y el monitoreo de la glucemia debe formar parte de la vigilancia transoperatoria por parte del anestesiólogo.

No es necesaria la administración rutinaria de una solución glucosada para mantener cifras de glucemia normales, aun siendo de baja concentración como lo es la glucosa al 2.5%.

Se debe considerar que la hiperglucemia es un problema común que se presenta en los pacientes pediátricos a los que se les realiza un procedimiento quirúrgico, que tiene consecuencias graves y que es tan grave como la hipoglucemia.

Es importante revisar las guías de manejo de las anomalías transoperatorias de la glucosa para mantener al paciente en un estado óptimo en caso de presentar alguna alteración.

Bibliografía

1. Bailey AG, McNaull PP, Jooste E, Tuchman JB. Perioperative crystalloid and colloid fluid management in children: Where are we and how did we get here?. *Anesthesia and Analgesia*. 2010; 110(2): 375-390.
2. Murat I, Duboise MC. Perioperative fluid therapy in pediatrics. *Pediatric Anesthesia* 2008; 18: 36-370.
3. O'Brien F, Walker IA. Fluid homeostasis in the neonate. *Pediatric anesthesia* 2014; 24: 49-59.
4. Murat I, Humblot A, Girault L, Piana F. Neonatal fluid management. *Best practice & research clinical anaesthesiology* 2010; 24: 365-374.
5. Sümpelmann R, Mader T, Eich C, Witt L, Osthaus WA. A novel isotonic-balanced electrolyte solution with 1% glucose for intraoperative fluid therapy in children results of a prospective multicentre observational post-authorization safety study (PASS). *Pediatric Anesthesia* 2010; 20: 977-981.
6. Witt L, Osthaus WA, Bünte C, Teich N, Herrmann EJ, Kaske M, et al. Novel isotonic-balanced electrolyte solution with 1% glucose for perioperative fluid management in children – an animal experimental preauthorization study. *Pediatric anesthesia* 2010 20: 734-740
7. Ellis D. Regulation of fluids and electrolytes en Davis RJ, Cladis FP, Motoyama EK. *Smith's Anesthesia for infants and children*. 8ª edición. Elsevier 2011. pp 116-156.
8. Brett C, Charr D. Fluids, electrolytes and nutrition en Gregory GA, Andropolous DB. *Gregory's Pediatric Anesthesia*. 5ª edición. Blackwell Publishing LTD 2012 pp 205-223.
9. Sümpelmann R, Mader T, Dennhardt N, Witt L, Eich C, Osthaus WA. A novel isotonic-balanced electrolyte solution with 1% glucose for intraoperative fluid therapy in neonates: results of a prospective multicentre observational postauthorization safety study (PASS). *Pediatric anesthesia* 2011; 21: 1114-1118
10. Lönnqvist PA. Inappropriate perioperative fluid management in children: time for a solution?!. *Pediatric anesthesia* 2007; 17:203-205.

11. McClain CD, McManus ML. Fluid management en Coté CJ, Lerman J, Anderson BJ. A practice of anesthesia for infants and children. 5ª edición. Elsevier 2013. pp 161-177.
12. Paut O, Lacroix F. Recent developments in the perioperative fluid management for the paediatric patient. *Current opinion in anaesthesiology*. 2006; 19:268-277
13. Ayers J, Graves SA. Perioperative management of total parenteral nutrition, glucose containing solutions, and intraoperative glucose monitoring in pediatric patients: a survey of clinical practice. *Pediatric anesthesia* 2001; 11: 41-44
14. Larson LE, Nilsson K, Niklasson A, Andreasson S, Ekström-Jodal B. Influence of fluid regimens on perioperative blood-glucose concentrations in neonates. *British Journal of Anaesthesia* 1990; 64: 419-424.
15. Nishina K, Mikawa K, Maekawa N. Effects of endogenous intravenous glucose on plasma glucose and lipid homeostasis in anesthetized infants. *Anesthesiology* 1995; 83:258-263.
16. Leelanukrom R, Cunliffe M. Intraoperative fluid and glucose management in children. *Paediatric Anaesthesia* 2000; 10:353-359
17. Kempthorne PM. The european consensus statement on intraoperative fluid therapy in children: a step in the right direction. *European journal of anaesthesiology* 2011; 26(9): 618-619
18. Way C, Dhamrait R, Wade A, Walker I. Perioperative fluid therapy in children: a survey of current prescribing practice. *British Journal of Anaesthesia* 2006; 97(3): 371-379

Anexos

Anexo 1. Cronograma de actividades

2014-2015

PERIODO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
Revisión Bibliográfica	*	*				
Elaboración del Protocolo		*	*			
Evaluación por el Comité				*		
Aprobación por el comité (CLIEIS)				*		
Obtención de la Información					*	
Procesamiento y análisis de datos						*
Elaboración del informe Técnico						*
Divulgación de resultados						*

usted puede abandonar el estudio en cualquier momento. El abandonar el estudio en momento que quiera no modificará de ninguna manera los beneficios que usted tiene como derechohabiente del IMSS. Para los fines de esta investigación sólo utilizaremos la información que usted nos ha brindado desde el momento en que acepto participar hasta el momento en el cual nos haga saber que ya no desee participar.

Privacidad y confidencialidad. La información que nos proporcione que pudiera ser utilizada para identificarla, será guardada de manera confidencial y por separado al igual que resultados, para garantizar su privacidad. El equipo de investigadores, su médico en la clínica **UMAE HP CMNO**, en el servicio de quirófano, su médico familiar y las personas que estén involucradas en el cuidado de su salud sabrán que usted está participando en este estudio. Sin embargo, nadie más tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante su participación en este estudio, al menos que usted así lo desee. Sólo proporcionaremos su información si fuera necesario para proteger sus derechos o su bienestar (por ejemplo si llegara a sufrir algún daño físico o si llegara a necesitar cuidados de emergencia), o si lo requiere la ley.

Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, por ejemplo, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Su identidad será protegida y ocultada. Para proteger su identidad le asignaremos un número que utilizaremos para identificar sus datos, y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos.

Personal de contacto para dudas y aclaraciones sobre el estudio. Si tiene preguntas o quiere hablar con alguien sobre este estudio de investigación puede comunicarse con la Dra. Beatriz Mariscal Cervantes de lunes a viernes de 7:30 a 14:30 hrs al teléfono 044 (33) 31 15 39 00, o con la Dra. Rebeca Del Riego Ruiz de lunes a viernes de 8:00 a 21:00 hrs al teléfono. 044 (33) 16 01 19 07.

Declaración de consentimiento informado. Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me han dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato. Al firmar este formato estoy de acuerdo en participar en la investigación que aquí se describe.

SE OTORGA EL CONSENTIMIENTO:

Nombre completo y firma del padre o tutor

Nombre completo y firma del médico que realiza el estudio

Nombre completo y firma de testigo

Nombre completo y firma de testigo

En caso de que el paciente o su representante revoque el consentimiento:

Revoco el consentimiento prestado en fecha _____ y no deseo proseguir en el protocolo "Variaciones de la glucemia perioperatoria relacionadas con la fluidoterapia administrada durante el transoperatorio en pacientes pediátricos" y que doy con esta fecha por finalizada mi participación, eximiendo de toda responsabilidad a los investigadores responsables.

Guadalajara, Jal. a los ____ días del mes de _____ del año 20__ a las ____ hrs.

Nombre y firma de quien revoca
consentimiento

Se identifica con: _____

Nombre y firma del médico

Se identifica con: _____

Nombre completo y firma del testigo

Nombre completo y firma del testigo

Anexo 3. Hoja de recolección de datos

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

UMAE HP CMNO

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

I.- DATOS GENERALES

Nombre del paciente: _____

Afiliación: _____ Fecha: _____

Edad: _____ Género: _____ Peso: _____ Talla: _____

SC: _____ IMC: _____ Hematocrito: _____

Diagnóstico: _____

Procedimiento realizado: _____

Duración de la cirugía: _____ Duración de anestesia: _____

Técnica anestésica: _____

Horas de ayuno: _____

Características del último alimento: _____

II.- VALORACION DEL PUNTAJE DEL RIESGO ASA _____

III.- VARIABLES DE INTERES

1. ¿Con que esquema de solución de base se presentó el paciente en sala? Describir brevemente
2. ¿Llegó el paciente a sala con infusión de nutrición parenteral? Seleccionar una opción
 - a. Si
 - b. No
3. ¿Qué manejo se le dio a la solución de base y a la nutrición parenteral durante el transanestésico? Seleccionar una opción

- a. Ambas se retiraron
 - b. Ambas se mantuvieron
 - c. Se retiró nutrición parenteral se mantuvo solución de base
 - d. Se mantuvo nutrición parenteral y se retiró solución de base
 - e. Otra: _____
4. En caso de que alguna de las soluciones con que ingresó el paciente a sala NO hayan sido retirada, señale cómo fue utilizada durante el transanestésico. Marque todas las opciones que correspondan:
- a. Se utilizó para cubrir los líquidos de mantenimiento o requerimiento basal, utilizando para el resto de las reposiciones otra solución cristalóide o colóide.
 - b. Se utilizó para cubrir la totalidad de las pérdidas hídricas durante el transanestésico.
 - c. Se mantuvieron cerradas durante el procedimiento, es decir, no se administraron.
 - d. OTRA: _____
5. Describir el tipo/composición de soluciones utilizado durante el transanestésico
6. Evaluación de la glucemia perioperatoria mediante medición con glucómetro digital
- | | En la inducción | Fin de cirugía | Una hora post |
|----------|-----------------|----------------|---------------|
| Glucemia | | | |
7. ¿Se utilizó en el paciente alguna medida transoperatoria para corregir alteraciones de la glucosa?
- a. Sí
 - b. No
8. Especifique cual: _____

Anexo 4. Clasificaciones

ASA: La clasificación que se usa para considerar el riesgo quirúrgico es la de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA):

- Clase I: Paciente normal y saludable.
- Clase II: Paciente menor de un año sano o adulto con enfermedad sistémica leve.
- Clase III: Enfermedad sistémica severa no incapacitante.
- Clase IV: Enfermedad sistémica incapacitante con riesgo constante de vida.
- Clase V: Paciente moribundo.

Hipoglucemia: Glucosa menor a 40 mg/dl.

Hiper glucemia: Glucosa mayor a 125 mg/dL.