



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COMISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO
CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS

**TEMPERATURA POSTERIOR A INDUCCIÓN INHALATORIA
(SEVOFLURANE) VERSUS ENDOVENOSA (PROPOFOL) EN PREESCOLARES
SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL: ESTUDIO COMPARATIVO**

**(Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Anestesiología)**

Mendoza Briceño, Roslery Kadine

Tutor: José Potente

Novoa Madrid, Marjorie

Caracas, mayo 2012

DR. JOSÉ POTENTE
(PROFESOR INSTRUCTOR DEL POSTGRADO DE ANESTESIOLOGÍA DEL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS)
TUTOR

DR. JUAN YUNGANO
(PROFESOR INSTRUCTOR DEL POSTGRADO DE ANESTESIOLOGÍA DEL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS)
JEFE DE SERVICIO

DR. JOSÉ POTENTE
(PROFESOR INSTRUCTOR DEL POSTGRADO DE ANESTESIOLOGÍA DEL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS)
COORDINADOR ACADÉMICO

LCDO. DOUGLAS ANGULO
ASESOR ESTADÍSTICO

DEDICATORIA

Primeramente a Dios, alfarero que ha modelado nuestras vida y nos hace dichosas al permitirnos alcanzar nuestras metas; a su madre, bajo la advocación de la Divina Pastora que nos ha acompañado siempre cubriéndonos con su santo manto en su regazo y cuidando nuestros pasos.

A nuestros padres que su amor, constancia y dedicación han forjado en nosotros lo que somos. Por ser siempre nuestra inspiración a ser cada día mejores.

A nuestros amores, Luis Miguel y Gabriel, fieles compañeros, amigos, cómplices que con su amor, comprensión, respeto y admiración nos hicieron más fácil este camino entre amor y risas, aun en los momentos más fuertes.

A nuestros apreciado y admirado maestro, Dr. José Potente, por su dedicación y empeño a encaminarnos siempre hacia la excelencia, no solo en el ámbito profesional sino también en lo personal, por brindarnos amistad y apoyo en estos tres años, por dejar huella en nosotros y en nuestro ejercicio.

A nuestros compañeros y amigos de postgrado, con quienes hemos compartido esta etapa de nuestra vida profesional, llena de emociones, tristezas, alegrías, obstáculos y éxitos; con quienes protagonizamos este logro.

ÍNDICE

	Pág
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODOS	26
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	53
REFERENCIAS	60
ANEXOS	63

Roslery kadine Mendoza Briceño, CI.14.826.011. Sexo: femenino, E-mail: roslerky@hotmail.com. Telf.:04129033285/02126067239. Dirección: Hospital Universitario de caracas. Curso de especialización en Anestesiología

Marjorie Novoa Madrid, CI.14.485.592.Sexo: femenino, E-mail: mnovoam@yahoo.com. Telf.:04122205393/02126067239. Dirección: Hospital Universitario de Caracas. Curso de especialización en Anestesiología

Tutor: **José Potente**, CI.8.555.191.Sexo: masculino, E-mail: josepotente61@hotmail.com. Telf: 041226601013/02126067239. Dirección: Hospital Universitario de Caracas. Especialista en Anestesiología

RESUMEN

Objetivo: comparar el comportamiento de la temperatura posterior a inducción inhalatoria (sevoflurane) y endovenosa (propofol) en preescolares sometidos a cirugía abdominogenital electiva. Método: se realizó estudio prospectivo, comparativo y al azar con treinta preescolares, ASA I-II, ambos sexos, divididos en 2 grupos (S y P) a quienes se les midió temperatura timpánica, nasofaríngea y axilar al 1,5,10 y 15 minutos posteriores a la intubación orotraqueal. Resultados: temperaturas nasofaríngea y timpánica resultaron más bajas en el Grupo S en relación al Grupo P, sin significancia estadística. Aumento de frecuencia cardíaca (primeros 10 min) y disminución de presiones arteriales sistólica (10 min), diastólica (10 y 15 min) y media (10 min) fueron significativas en el Grupo S (<0,05). La incidencia de efectos adversos fue baja (6,7%). Conclusión: la hipotermia se presenta posterior a inducciones anestésicas inhalatoria (sevoflurane) y endovenosa (propofol), siendo más evidente clínicamente en el Grupo S. Se recomienda tomar medidas para prevenir y controlar la hipotermia asociada a inducción anestésica. **Palabras Clave:** hipotermia, temperatura, inducción anestésica, preescolares, propofol, sevoflurane

ABSTRACT

Objective: Compare the behavior of the temperature after anesthetic induction between the use of inhalation (sevoflurane) and administration of intravenous (propofol) in preschool children undergoing elective abdominogenital surgery. Method: Prospective, comparative, randomized study in thirty preschoolers, ASA I-II, both sexes, divided into 2 groups (S and P) who were measured tympanic, nasopharyngeal and axillary temperature at 1,5,10 and 15 minutes after endotracheal intubation. Results: Nasopharyngeal and tympanic temperatures were lower in Group S than in group P, with no statistical significance. An increase heart rate (first 10 min) and a decrease in blood pressure, systolic (10 min), diastolic (10 and 15 min) and medium (10 min), were significant in Group S (< 0.05). The incidence of adverse effects was low (6.7%). Conclusion: Hypothermia occurs after both, inhalation (sevoflurane) and intravenous (propofol) anesthetic induction, being more clinically evident in Group S. Is recommended to take measures to prevent and control the hypothermia associated with anesthetic induction.

Keywords: hypothermia, temperature, induction, preschool, propofol, sevoflurane

INTRODUCCIÓN

Para la inducción anestésica en pediatría se usan de forma indistinta tanto la técnica inhalatoria como la endovenosa, estos agentes anestésicos tienen la propiedad de producir una inhibición de la respuesta termorreguladora y vasodilatación lo que provoca un aumento en la redistribución del flujo del centro a la periferia con la consecuente pérdida de calor. La suma de estos factores con el ambiente frío del quirófano y la fisiología del paciente pediátrico trae consigo la aparición de hipotermia intraoperatoria, de la cual sabemos su mejor tratamiento es la prevención. Como aporte al desarrollo de la anestesia pediátrica se comparó el comportamiento de la temperatura posterior a inducción inhalatoria (sevoflurane) versus endovenosa (propofol) en preescolares sometidos a cirugía abdominogenital en el Hospital Universitario de Caracas en el periodo comprendido entre octubre 2009 y marzo 2010.

Planteamiento y delimitación del Problema

El quirófano es un reto térmico para el cuerpo; es el escenario en el cual los pacientes están expuestos a un ambiente frío y en quienes la respuesta termorreguladora está farmacológicamente inhibida⁽¹⁾, bajo anestesia general estos no pueden activar sus respuestas termorreguladoras normales, por lo cual dependerán de las defensas autonómicas y del manejo térmico externo. Los agentes anestésicos en general, alteran el control termorregulador autonómico, afectando así el equilibrio del calor por múltiples mecanismos; y en su mayoría tienen propiedades vasodilatadoras que aumentan el flujo del mismo, del centro a la periferia y su dispersión a través de la piel ⁽²⁾, favoreciendo así la aparición de hipotermia, la cual se define como el descenso de la temperatura corporal por

debajo de 35 °C y se clasifica en leve cuando se encuentra entre 35-32°C, moderada entre 32-28°C y grave si es menor a 28 °C ⁽³⁾.

La anestesia general por lo tanto, afecta los mecanismos centrales de la regulación térmica, ampliando el rango en el cual los cambios de la temperatura central son tolerados. El umbral para vasoconstricción se restablece a una menor temperatura que en el estado vigil y consecutivamente caídas significativas en la temperatura central pueden ocurrir antes de que se obtenga una respuesta termorreguladora. El escalofrío se produce a temperaturas incluso más bajas de aquellas en las que se da la vasoconstricción y es inhibido por relajantes musculares siendo una respuesta inefectiva en los pacientes anestesiados, y adicionalmente la termogénesis producto del escalofrío es inhibida por los anestésicos generales. Los niños y ancianos son poblaciones que están en mayor riesgo de presentar hipotermia intraoperatoria; en los niños menores debido a la alta relación superficie/peso corporal que los hace propensos a la dispersión del calor, y en los ancianos porque el umbral para vasoconstricción se establece a una menor temperatura que en los adultos jóvenes anestesiados⁽¹⁾.

La hipotermia luego de la inducción anestésica es consecuencia de una redistribución inicial del calor corporal del centro a la periferia ⁽⁴⁾.

Las alteraciones térmicas son frecuentes durante la cirugía y la anestesia; entre éstas podemos mencionar la hipotermia leve, que se describe como probablemente el evento intraoperatorio más frecuente y ocurre en un 50 a 70% de los pacientes sometidos a cirugía^(1,5).

Es bien sabido que el enfriamiento corporal protege de injuria por isquemia a órganos en determinados casos; sin embargo, la hipotermia inadvertida puede resultar en complicaciones como isquemia miocárdica, coagulopatías, infección de la herida operatoria⁽¹⁾, así como el incremento de la degradación de proteínas y pérdida de nitrógeno urinario luego de la cirugía⁽⁵⁾.

Otra alteración térmica, aunque menos frecuente, es la hipertermia, usualmente asociada a eventos severos tipo hipertermia maligna o sepsis⁽¹⁾. Por lo antes documentado, se destaca la importancia del monitoreo intraoperatorio de la temperatura, ya que le permite al anestesiólogo la detección y tratamiento temprano de alteraciones térmicas durante el transoperatorio.

En la práctica diaria de la anestesia pediátrica, se emplean en forma rutinaria inducciones anestésicas tanto endovenosas como inhalatorias, según el grupo etario, siendo el propofol y el sevoflurane los agentes comúnmente utilizados.

Ikeda y col, reportaron que la inducción anestésica tanto con sevoflurane como con propofol producen hipotermia, debido a que ambos anestésicos inhiben el control del centro termorregulador⁽³⁾, de igual manera el propofol se diferencia del sevoflurane en que produce una mayor dilatación periférica tanto arterial como venosa^(6,7).

En vista de que a estos dos agentes citados, propofol y sevoflurane, se les relaciona con eventos de hipotermia, surge la inquietud de estudiar el comportamiento de la temperatura posterior a la inducción anestésica con cada uno de los agentes antes mencionados en pacientes pediátricos preescolares que sean sometidos a cirugía abdominogenital.

La investigación fue realizada por residentes del postgrado de Anestesiología (Servicio de Anestesiología), incluyendo pacientes preescolares del Servicio de Pediatría Quirúrgica que fueron sometidos a cirugía abdominogenital electiva, durante el período de tiempo comprendido entre octubre 2009 y marzo 2010, en el área quirúrgica del Hospital Universitario de Caracas

Justificación e importancia

Como se mencionó anteriormente, tanto el sevoflurane como el propofol producen inhibición del centro termorregulador, ocasionando de esta manera vasodilatación. Se sabe que el propofol difiere del sevoflurane en que produce una vasodilatación periférica profunda, la cual probablemente facilita la redistribución del calor del centro a la periferia y una vez ocurrido esto, el calor no puede ser recuperado. De ahí la importancia de determinar el comportamiento de la temperatura con el uso de ambos anestésicos durante la inducción en pacientes pediátricos tomando como base la premisa de que el mejor manejo de la hipotermia es su prevención y esto se logra con el conocimiento de los mecanismos de termorregulación del niño así como la farmacodinamia de los agentes anestésicos usados y su relación con la fisiopatogenia de la hipotermia.

La hipotermia como evento intraoperatorio tiene efectos deletéreos, por lo tanto, esta investigación se planteó en el contexto de estudiar el comportamiento de la temperatura en un grupo etario pediátrico representativo, de 150 preescolares según casuística del Servicio de Cirugía Pediátrica del año 2009, sometidos a cirugía abdominogenital electiva en el Hospital Universitario de Caracas (HUC), y en cuyas inducciones anestésicas se emplea comúnmente el propofol y el sevoflurane; se hace

mandatorio y completamente justificable el diseño de ésta, cuyos resultados podrán ser aplicados a la práctica anestésica pediátrica diaria, en la búsqueda del control de la temperatura del paciente durante el transoperatorio, evitando de esta forma alteraciones de la misma y disminuyendo la morbimortalidad asociada y descrita en la literatura en relación a los eventos de hipotermia, permitiendo así una recuperación más rápida y confortable del paciente y en consecuencia una mejor calidad de atención al mismo, logrando la satisfacción del grupo familiar.

Antecedentes

La temperatura de los cuerpos, es un concepto que el hombre precientífico captó a través de sus sentidos al darse cuenta que al tocar dos piedras iguales, una bajo la sombra y otra calentada por el sol las encontraba diferentes al tacto, llamando a este fenómeno temperatura, el cual era independiente del desplazamiento y la fragmentación de las mismas ⁽⁸⁾.

Con el diseño de distintos aparatos se pudieron establecer escalas para una valoración más precisa de la temperatura.

El primer termómetro (término que proviene de los vocablos griegos: “*thermes*” y “*metron*” medida del calor) fue diseñado por Galileo en 1592 con un bulbo de vidrio del tamaño de un puño y abierto a la atmósfera a través de un tubo delgado ⁽⁹⁾.

Siguiendo el curso de la historia, en 1641 el Duque de Toscana Fernando II, construye el termómetro de bulbo de alcohol con capilar sellado, similares a los usados actualmente.

En 1644, Torricelli estudió la presión y construyó el primer barómetro para medirla y a mediados del siglo XVII, Robert Boyle enuncia la primera ley que maneja el concepto de temperatura, cuyo enunciado propone: “La presión de una cantidad fija de gas es inversamente proporcional al volumen que ocupa, siempre y cuando se mantenga la temperatura constante”.

Posteriormente se descubrió, que todos los cuerpos expuestos a las mismas condiciones de calor o de frío alcanzan la misma temperatura (Ley del equilibrio térmico). Al descubrir esta ley, se introduce por primera vez una diferencia clara entre calor y temperatura.

Los termómetros tuvieron sus primeras aplicaciones prácticas en meteorología; agricultura, para estudio de la incubación de huevos y en medicina para el diagnóstico de fiebre, pero las escalas eran arbitrarias

Un germano-holandés, llamado Fahrenheit, en 1717, construyó e introdujo el termómetro de mercurio con bulbo y tomó como puntos fijos el de congelación de una disolución saturada de sal común en agua, que es la temperatura más baja que se podía obtener en un laboratorio, mezclando hielo o nieve y sal, y la temperatura del cuerpo humano, una referencia demasiado ligada a la condición del hombre, ajustó la escala para que el punto de congelación del agua (0°C en la escala Celsius) fuera de 32°F y la temperatura de ebullición del agua de 212°F . Con este termómetro de precisión, Fahrenheit consiguió medir la variación de la temperatura de ebullición del agua con la presión del aire ambiente y comprobó que todos los líquidos tiene un punto de ebullición característico.

Es en 1740, cuando Celsius, científico sueco de Upsala, propone los puntos de fusión y ebullición del agua al nivel del mar ($P = 1\text{atm}$) como puntos fijos y una división de la escala en 100 partes iguales (grados). Más tarde el botánico y explorador Linneo le asignó el 0 al punto de congelación del agua. Esta escala, es la que conocemos como centígrada y se proyectó en el sistema métrico decimal posterior a la Revolución Francesa⁽⁹⁾.

Por otro lado, la escala Kelvin tiene como referencia la temperatura más baja del cosmos, basada en el punto triple, el que se define como un punto muy próximo a 0°C en el que el agua, el hielo y el vapor de agua están en equilibrio⁽¹⁰⁾.

En el cuerpo humano, se presenta un equilibrio entre la producción y la pérdida de calor, cuando la producción es mayor que la pérdida, el calor se acumula y la temperatura aumenta, por el contrario, cuando la pérdida de calor es mayor, tanto el calor corporal como la temperatura corporal disminuyen.

Desde 1912, se considera al hipotálamo como centro termorregulador, y no es sino hasta principios de 1960 cuando los fisiólogos describen la presencia de la termorregulación activa en respuesta a calentamientos y enfriamientos aislados en sitios distintos al hipotálamo, incluyendo porciones extrahipotalámicas del cerebro, tejidos abdominales profundos y médula espinal, por lo tanto la termorregulación se basa en múltiples señales de casi cada tipo de tejido⁽¹¹⁾.

Para el año de 1935, ya se estudiaba la Temperatura Corporal Media (TCM), cuando Burton ingeniosamente propuso que la TCM podría ser calculada de la siguiente manera:
$$\text{TCM} = a \cdot T_{\text{central}} + (1-a) \cdot T_{\text{piel}}$$
La forma general de la ecuación está basada en la lógica

de que el tejido central es relativamente homogéneo, mientras que la temperatura de los tejidos periféricos disminuye parabólicamente desde el centro a la piel. El valor de **a** (coeficiente que describe la contribución de la temperatura central a la TCM) fue estimado midiendo simultáneamente el cambio del calor corporal, de la temperatura central y de la temperatura media de piel con un calorímetro. El valor del resultado del coeficiente **a** fue 0,64; dando la siguiente fórmula: $TCM = 0,64 \cdot T_{\text{central}} + (0,36) \cdot T_{\text{piel}}^{(2)}$.

Dados todos estos supuestos de la distribución del calor corporal que son necesarios para estimar la TCM desde la temperatura central y de piel, sería sorprendente si una simple fórmula basada en la temperatura central y media de piel fuese suficiente, pero para algunos extraordinariamente es así. Incluso durante el bypass cardiopulmonar, la fórmula de Colin *et al.* estima la TCM de forma confiable⁽²⁾.

Marco Teórico

Los seres vivos se dividen en dos grandes categorías: 1) Heterotermos, cuya temperatura central sigue la ambiental y 2) Homeotermos, que tienen una temperatura central propia, independiente de la ambiental⁽¹²⁾.

El hombre pertenece a la segunda categoría y es por lo tanto capaz de autotermorregularse, activando mecanismos tanto de producción como de distribución del calor para mantener constante la temperatura preestablecida. El equilibrio entre la producción y las pérdidas de calor es lo que determina la temperatura corporal.

Hay numerosas razones para que el neonato y el niño sometidos a anestesia general por una intervención quirúrgica presenten el riesgo de pérdida de calor. En el neonato, la relación superficie/peso corporal es alta, aproximadamente tres veces la del adulto. La

capacidad de aislamiento del tejido subcutáneo es menos de la mitad de la del adulto en un neonato a término, mientras que en el prematuro es incluso inferior. La capacidad de responder al frío con los escalofríos está poco desarrollada también en el neonato a término y en el prematuro es nula. El principal mecanismo de mantenimiento de la temperatura corporal en las primeras semanas de vida, consiste en la generación de calor gracias al metabolismo de la grasa parda⁽¹²⁾.

La fisiología térmica puede ser simplificada viendo al cuerpo compuesto de 2 compartimientos en equilibrio dinámico: el centro, constituido de órganos activos metabólicamente y altamente perfundidos y la periferia, la cual incluye las extremidades y la piel. El calor es producido principalmente en el centro y transferido a la periferia a través del flujo sanguíneo; luego se dispersa al ambiente a través de la emisión de radiaciones infrarrojas y convección, resultando en una transferencia calórica al aire circulante. La conducción del calor a superficies adyacentes y su evaporación a través de la piel y vía aérea, es si se quiere, el mecanismo menos importante de la dispersión calórica; sin embargo, la evaporación a través la exposición quirúrgica de vísceras y el sudor, contribuye en gran medida a la pérdida de calor. En equilibrio, la producción de calor en el centro es igual a la pérdida periférica y por lo tanto, el contenido calórico del cuerpo es constante⁽¹⁾.

El control térmico tiene un sistema de registro, unas vías de transmisión y un centro de regulación, y así como muchos otros sistemas fisiológicos cuenta con múltiples niveles de retroalimentación positiva y negativa para minimizar las alteraciones del estado normal. La temperatura es regulada a través de señales que vienen del hipotálamo, médula espinal, tejidos profundos y superficie corporal. Las señales de frío viajan al hipotálamo y a otras estructuras centrales por vías de las fibras nerviosas A- δ , mientras que las señales de calor

viajan a través de fibras no mielinizadas tipo C. La mayoría de la información térmica ascendente atraviesa el tracto espinotalámico en la porción anterior de la médula espinal. El proceso de la información termorreguladora se da en 3 fases: percepción térmica aferente, regulación central y respuesta eferente^(11, 13).

El hipotálamo regula la temperatura comparando las entradas térmicas integradas que vienen de la superficie corporal, del neuroeje y de tejidos profundos con umbrales de temperatura para calor y frío; cuando éstas entradas integradas sobrepasan el umbral, la respuesta apropiada es dirigida a mantener una temperatura corporal adecuada. La diferencia entre el umbral mínimo de calor y el máximo de frío indican una sensibilidad térmica del sistema, este rango interumbral (rango de temperatura sobre el cual no existe respuesta termorreguladora) es solo unas pocas décimas de 1°C⁽⁷⁾. Debido a que cada respuesta termorreguladora tiene un propio umbral y ganancia, hay una progresión ordenada de respuestas y las intensidades son en proporción a la necesidad.

El mecanismo que le permite al cuerpo determinar el umbral absoluto de temperatura, es desconocido; sin embargo, éstos umbrales varían en ambos sexos, aproximadamente 1°C (ritmo circadiano) y mensualmente en las mujeres es de 0,5°C. El ejercicio, la ingesta de alimentos, las infecciones, el hipo e hipertiroidismo, los anestésicos y otras drogas (incluyendo alcohol, sedantes y nicotina) así como la adaptación al frío y al calor son factores que alteran el umbral de temperatura. En la infancia, la regulación central está intacta pero se puede alterar en pacientes ancianos o críticamente enfermos.

Es a través de los umbrales apropiados o de mecanismos de respuestas que aumentan la producción metabólica de calor o que alteran la pérdida de calor ambiental,

como el hipotálamo responde a los excesos de temperatura. Estas respuestas permiten a los individuos sanos mantener una temperatura central cerca de 37°C a pesar de los grandes cambios de temperatura ambiental. Así como las respuestas termorreguladoras son inhibidas, el rango de temperatura ambiental, sobre el cual la temperatura central normal debe ser mantenida, disminuye. Por ejemplo, cuando se inhibe el escalofrío luego de la administración de relajantes musculares, la hipotermia se desarrollará en este ambiente que previamente fue bien tolerado, por lo tanto, cuando se evitan las respuestas termorreguladoras, la temperatura central permanece normal solo si el ambiente es termoneutral⁽¹³⁾. La vasoconstricción disminuye la pérdida de calor vía convección y radiación de la superficie corporal.

Los mecanismos para conservar el calor son humorales y metabólicos; si el control central detecta una temperatura por debajo del umbral inferior, el sistema nervioso simpático libera norepinefrina, que desencadena vasoconstricción, lo cual disminuye el flujo periférico y la pérdida de calor desde el compartimiento central hacia la periferia.

El flujo sanguíneo total en la piel de los dedos, se divide en capilares y comunicaciones arteriovenosas, teniendo los primeros una función nutritiva y estas últimas, función termorreguladora. El control del flujo sanguíneo a través de las comunicaciones arteriovenosas es del tipo abierto o cerrado⁽¹¹⁾; en un ambiente termoneutral, los cortocircuitos son abiertos y el flujo capilar es mínimo.

La termogénesis química es la producción metabólica de calor sin producir actividad muscular; se presenta en el primer año de vida y es realizado por las mitocondrias de la grasa parda, la cual aparece entre las semanas 26 y 30 de gestación, y se aumenta

hasta 150% hacia la tercera semana postnatal; la estimulación simpática por el frío produce liberación de norepinefrina y hormona tiroidea; estas sustancias activan la lipólisis y estimulan la liberación de ácidos grasos libres, ello promueve la fosforilación oxidativa en las mitocondrias que lleva implícito el consumo de oxígeno y nutrientes, y por tanto puede llevar al niño a padecer hipoxemia, hipoglicemia y acidosis metabólica. La termogénesis secundaria a escalofríos, es la generación de calor metabólico por contracciones musculares involuntarias mediadas por la médula espinal, que se desencadenan aproximadamente un grado centígrado por debajo del umbral de vasoconstricción y adquiere importancia después del primer año de vida.

Por otra parte, los mecanismos que contribuyen a la pérdida de calor son: humorales y físicos; si el control central detecta que la temperatura está por encima del umbral superior, se transfiere calor desde el compartimiento central al periférico mediante vasodilatación, si esta respuesta no es suficiente para disminuir la temperatura, se generará sudoración que está mediada por los terminales nerviosos simpáticos colinérgicos localizados en las glándulas sudoríparas cutáneas.

El cuerpo humano transfiere o evita perder calor desde el compartimiento central al periférico, mediante los fenómenos de vasoconstricción (gradiente interno). Desde la superficie corporal se pierde calor hacia el medio ambiente (gradiente externo) por cuatro formas físicas de transferencia de calor: conducción, radiación, convección y evaporación.

La temperatura corporal no es homogénea, y esto se puede comprobar ya que la temperatura del tórax, abdomen y SNC es 2 a 4°C mayor que en las extremidades. A diferencia de la temperatura central (la cual está estrechamente regulada), la temperatura de

la piel varía marcadamente en función de la exposición ambiental⁽²⁾. La temperatura de los tejidos periféricos (brazos y piernas) depende de la exposición, temperatura central y vasomoción termorreguladora. Aunque la temperatura central no representa la cantidad de calor corporal y su distribución, es el mejor indicador del estado térmico de los seres humanos.

La medición de la temperatura central es apropiada en la mayoría de las anestесias generales, para facilitar tanto la detección de hipertermia maligna como para cuantificar hipertermia e hipotermia.

La alteración térmica más frecuente es la hipotermia inadvertida; en estudios aleatorizados prospectivos se ha demostrado que la hipotermia moderada es causa de la mayoría de efectos adversos en varios tipos de poblaciones de pacientes⁽²⁾. Entre las complicaciones inducidas por hipotermia, se incluyen morbilidad miocárdica secundaria a activación del sistema nervioso simpático, infecciones de la herida quirúrgica, coagulopatías, aumento de transfusiones alogénicas, balance negativo de nitrógeno, retardo en la cicatrización de heridas, retardo en la recuperación post-anestésica, hospitalizaciones prolongadas, escalofríos y malestar en el paciente.

La principal causa de hipotermia en pacientes que reciben anestesia general, es la redistribución interna del calor del centro a la periferia que normalmente reduce la temperatura central en 0,5 a 1,5°C en los primeros 30 minutos posterior a la inducción anestésica, esta alteración es difícil de interpretar y su medición no es requerida usualmente, por lo que la temperatura corporal debería ser vigilada en la mayoría de los pacientes que son sometidos a cirugías con duración mayor a 30 minutos, y obligatoria en

los pacientes cuya cirugía sea mayor a 1 hora de duración. La medida de la temperatura corporal (y mantenimiento de la normotermia) es ahora esencial en los cuidados estándar de la anestesia general prolongada, donde especialmente hay mayor riesgo de hipotermia.

La hipotermia causada por la redistribución del calor, es común tanto en la anestesia epidural y espinal como en la anestesia general. Debido a que las técnicas neuroaxiales alteran el comportamiento de la respuesta termorreguladora (ej. Sensación de frío del paciente), el paciente y el médico pasan por alto que la hipotermia pueda presentarse⁽²⁾. Por lo tanto, la temperatura debe ser medida en pacientes sometidos a anestesia regional que puedan presentar hipotermia y que vayan a cirugía de cavidad.

Los niños tienden a ser pacientes con abdomen globoso, con una distribución de la masa mayor en el torso que en los adultos; así que, la redistribución del calor contribuye a la hipotermia inicial post inducción en los niños pequeños más que en niños mayores y adultos. Se presume que los niños menores redistribuyen menos calor, ya que sus extremidades son pequeñas comparadas con su tronco y cabeza y por lo tanto, no pueden absorber más calor del centro⁽¹⁴⁾.

La cabeza constituye la mayor parte del área de superficie total en los niños, en cambio en los adultos, la pérdida de calor cutáneo por la cabeza es mucho menor; sin embargo, en los niños la pérdida de calor por la cabeza puede ser proporcional a una gran fracción del total, debido a que el cráneo y cuero cabelludo son delgados permitiendo una pérdida de calor por el cerebro.

La pérdida de calor cutáneo es proporcional al área de superficie mientras que la producción metabólica es ampliamente una función de la masa; por lo que para los niños

perder grandes cantidades de calor a través de la superficie de la piel es más fácil. La pérdida de calor intraoperatorio excede fácilmente la producción metabólica de calor. La fase lineal de la hipotermia es usualmente rápida por la alta relación superficie/peso corporal. A diferencia, las pérdidas respiratorias son similares a las de los adultos.

El umbral de vasoconstricción intraoperatoria es similar en pacientes adultos y pediátricos, una vez iniciada la constricción, se desarrolla la meseta de temperatura central efectiva en los niños⁽¹⁴⁾.

Las dosis estándares de anestesia general disminuyen la activación del umbral de respuesta a la hipotermia en 3°C aproximadamente y aumentan aquellos mecanismos que defienden contra la hipertermia en 1°C. Al ampliar el rango interumbral se produce un aumento del rango de temperatura sobre el cual la respuesta termorreguladora está ausente; en este rango, los pacientes están poiquilotérmicos y los cambios de temperatura corporal son determinados pasivamente por la redistribución de calor en el cuerpo y la diferencia entre la producción metabólica de calor y la pérdida de calor al ambiente⁽¹³⁾.

Para Sessler, la mayoría de los anestésicos producen una alteración de la magnitud y el patrón termorregulador similar⁽⁴⁾. Luego de una inducción para anestesia general, los cambios de temperatura siguen una cinética trimodal⁽¹⁾.

La anestesia general prácticamente convierte al paciente en un ser poiquilotérmico. El niño anestesiado varía su temperatura de acuerdo con el ambiente, debido a que los anestésicos endovenosos e inhalados alteran la termorregulación, disminuyen considerablemente el umbral al cual se desencadenan la vasoconstricción y la termogénesis química y eliminan los escalofríos, aún en pacientes no relajados; además, los anestésicos

elevan el umbral de respuesta al calor. Por otra parte, el paciente anestesiado disminuye su producción de calor de 100Kcal/h a 60 – 70Kcal/h.

Si durante la anestesia no se realiza un buen control térmico, la hipotermia se establece siguiendo un patrón de tres fases:

La *fase redistributiva* se presenta durante la primera hora de anestesia. El efecto vasodilatador directo de la mayoría de los anestésicos desplaza el calor del centro a la periferia produciendo una caída de la temperatura central de 0,5 – 1,5°C en la primera hora luego de la inducción⁽¹³⁾. La pérdida total de calor durante este corto tiempo es relativamente pequeña y el calentamiento del paciente posterior a la inducción no controla la caída inicial de la temperatura; de manera contraria, el calentamiento iniciado antes de la inducción limita la redistribución del calor reduciendo el gradiente de temperatura entre los dos compartimientos. Esta estrategia es simple y vale la pena en los pacientes que probablemente puedan presentar complicaciones de la hipotermia intraoperatoria⁽¹⁾.

La *fase de decremento lento* sucede en la segunda y tercera hora. Se debe principalmente a la baja temperatura ambiental, al pobre aislamiento térmico, a la evaporación por tejidos expuestos y al uso de líquidos fríos. La temperatura central continúa disminuyendo linealmente como resultado de la pérdida de calor, reflejando un descenso en el contenido total de calor corporal. Un efecto de la anestesia es que no se produzca una respuesta termorreguladora al enfriamiento. En esta etapa, el calentamiento puede limitar efectivamente la pérdida térmica y parar la caída de temperatura^(1,13).

La *fase de plateau o meseta* ocurre después de tres o cuatro horas. La suspensión en la disminución de la temperatura central puede coincidir con la vasoconstricción periférica,

o aún con la termogénesis química, cuyos umbrales de disparo están por debajo de los 34,5°C. La respuesta termorreguladora es finalmente activada cuando el umbral hipotérmico es alcanzado, la temperatura central se estabiliza en este nuevo punto, provocando principalmente vasoconstricción y segregación de calor en el compartimiento central. La pérdida térmica continúa a pesar de que el paciente reciba medidas de calentamiento^(1,14).

Como parte de una anestesia general, se da la inducción anestésica, la cual puede ser, entre otros, inhalatoria y endovenosa. En cuanto a la inducción inhalatoria, debemos tomar en cuenta que la captación y distribución de los anestésicos inhalatorios varían con la edad. Estas características farmacocinéticas obedecen a varios factores como son: mayor ventilación alveolar con respecto a los adultos, menor coeficiente de partición sangre/gas definido como la cantidad de anestésico que entra a la circulación desde los pulmones y la cantidad de anestésico que se moviliza desde la circulación a un espacio cerrado, siendo éste 18% menor en los recién nacidos, así como una menor solubilidad sangre/tejido, mayor gasto cardíaco y flujo sanguíneo cerebral dos veces mayor. En otras palabras, la inducción inhalatoria y la eliminación de estos anestésicos es más rápida en los niños que en los adultos. La velocidad de la inducción por agentes inhalatorios depende fundamentalmente de 3 factores: solubilidad, la tasa a la cual la concentración máxima inspirada es alcanzada y la concentración máxima espirada⁽¹⁵⁾.

Uno de los agentes utilizados en este tipo de inducción, es el sevoflurane, el cual se ha recomendado para la inducción de la anestesia de rutina. Entre sus ventajas se puede mencionar su rápido inicio de acción, la ausencia de efectos secundarios importantes, la capacidad para inducir la anestesia sin acceso venoso así como para mantener la anestesia,

así como mejores condiciones para la inserción de la máscara laríngea (LMA); en cuanto a las desventajas de este agente se mencionan la posible contaminación aérea por parte del anestésico, los movimientos de excitación, y laringoespasma durante la inducción anestésica⁽¹⁶⁾.

El propofol se utiliza ampliamente en anestesia para sedación, inducción, hipnosis y mantenimiento, tiene acción rápida igualmente pero con mínimo efecto residual por su rápida tasa de aclaramiento plasmático, posee alta liposolubilidad debido a su gran volumen de distribución, por lo que cruza la barrera hematoencefálica. Actúa de manera inespecífica en membranas lipídicas y parcialmente en el sistema transmisor inhibitorio (GABA_A) aumentando la conductancia del ion cloro y en concentraciones altas desensibiliza el receptor GABA con supresión del sistema inhibitorio localizado en la membrana post-sináptica, a nivel de sistema límbico. En el hipocampo tiene potente actividad depresora cortical. Inhibe el flujo de calcio en músculo liso vascular, potencializa la vasodilatación inducida por ATP y potasio, inhibe los efectos endoteliales por sustancias vasodilatadoras (factor hiperpolarizante-derivado de endotelio, óxido nítrico, prostaciclina) así como la secreción de neuropéptidos por inhibición de canales de calcio⁽¹⁷⁾. Kataria y colaboradores estudiaron la farmacocinética del propofol en niños y concluyendo que la farmacocinética en niños entre los 3 a los 11 años de edad y peso de 15 a 60 kg se describe mejor con un modelo tricompartmental, caracterizado por una vida media terminal de 250 a 400 minutos, un aclaramiento metabólico de 35 cc/kg/minuto y un volumen de distribución de 7-10 l/kg, asociado a su alta liposolubilidad⁽¹⁸⁾.

El propofol, puede producir apneas mayores de 20 segundos en pacientes pediátricos, la incidencia en niños menores de 3 años es mayor que para el tiopental

sódico. Puede también producir tos, laringoespasma, hipo y en menor grado broncoespasmo. Así como disminución de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial que es revertido con atropina y agravada con opiáceos y vecuronio. Las presiones sistólica y diastólica disminuyen recuperándose rápido de la acción depresora central y disminución de la impedancia arterial. Hay disminución de la resistencia sistémica sin taquicardia por efecto barorreflejo. En los pacientes pediátricos, hasta los seis años de edad se utilizan dosis mayores que en los adultos, debido a razones farmacocinéticas y farmacodinámicas como lo son los cambios en la maduración neuronal, a que poseen un mayor volumen de distribución que el de los adultos y además un aumento de la depuración hepática y renal⁽¹⁹⁾.

El control de la temperatura central (ej. Membrana timpánica, arteria pulmonar, esófago distal, nasofaringe) es usado para vigilar la hipotermia intraoperatoria, prevenir el sobrecalentamiento y facilitar la detección temprana de hipertermia maligna. Debido a que estos sitios de medición no son de fácil acceso, hay otros sitios cercanos a la temperatura central que son usados, como boca, axila, vejiga, recto y piel, cada uno con limitaciones propias pero que pueden ser usados clínicamente^(2,20).

El nivel de precisión clínica necesario deber ser estimado; una buena regla, utilizada en varios estudios es combinar la inexactitud del binomio termómetro-sitio de toma que no sea mayor a 0,5°C, basándose en que 0,5°C es la diferencia mínima que se ha visto asociada con complicaciones inducidas por hipotermia⁽²⁾.

La temperatura de la piel o del músculo puede ser usada para evaluar la vasomoción y asegurar la validez de la evaluación neuromuscular periférica. La temperatura muscular

también es usada para determinar la temperatura de los compartimientos periféricos y la distribución del calor corporal; tanto la medición de la temperatura media de la piel como la central, es usada para determinar los efectos termorreguladores de las drogas anestésicas y estimar la TCM.

El compartimiento central de calor está compuesto de tejidos altamente perfundidos cuya temperatura es uniforme y alta, comparada con el resto del cuerpo y puede ser medida en la arteria pulmonar, esófago distal, membrana timpánica o nasofaringe. Incluso durante alteraciones térmicas rápidas (ej. Bypass cardiopulmonar), estos sitios de medición son confiables.

La temperatura central puede ser estimada con buena precisión usando la temperatura axilar, oral o de la vejiga, excepto durante alteraciones térmicas extremas. Cada uno de estos sitios está sujeto a artefactos por lo cual el clínico debe utilizar juicio razonable al seleccionar el sitio de medición (y el tipo de termómetro) para cada paciente. Por ejemplo, la temperatura oral puede ser inexacta en pacientes que respiran por la boca o que han ingerido recientemente líquidos calientes o fríos, así como la temperatura axilar es más precisa cuando el sensor es puesto sobre la arteria axilar y el brazo esta junto al paciente. Estas diferencias en las técnicas pueden explicar las diferencias reportadas en la precisión.

La temperatura de la piel es considerablemente menor a la central; la temperatura de la piel de la frente, por ejemplo, es 2°C más fría que la central. De repente, la intensa vasodilatación asociada con el sudor y la intensa vasoconstricción asociada al escalofrío altera poco el gradiente de temperatura frente-central. La temperatura de la piel está

determinada por el balance de calor que viene del tejido subcutáneo y la pérdida de calor por el ambiente. La disipación del calor de la superficie corporal, mayormente por radiación y convección, depende de la temperatura ambiental. Cada tipo de pérdida de calor es controlado por diferentes ecuaciones, la mayoría de las cuales no es lineal, la pérdida de calor cutáneo es casi lineal en pequeños rangos de la temperatura ambiental. La diferencia de 1 – 2°C de la temperatura ambiental que se observa usualmente durante la cirugía tiene pequeño efecto en el gradiente frente-central. La temperatura de la frente es una medida precisa de la temperatura central con 2°C por encima, de compensación.

Un caso especial de medición de la temperatura de piel lo representan los termómetros de la arteria temporal. Estos son termómetros infrarrojos de la superficie de piel que graba la temperatura de piel a 10Hz aproximadamente y detecta altas temperaturas en lo que el dispositivo escanea la frente, incluyendo la región de la arteria temporal. La teoría es que la sangre de la arteria temporal es cercana a la temperatura central, por lo tanto esta temperatura se aproxima a la central. Aunque la teoría es atractiva, el dispositivo es impreciso para el uso clínico⁽²⁾.

Hay que tomar en cuenta entonces, que la hipotermia desencadena cambios en todos los sistemas, que son más graves, entre más baja sea la temperatura. La hipotermia disminuye el consumo metabólico de oxígeno, lo cual puede ser benéfico en contados pacientes, como los casos de cirugía cardíaca con paro prolongado, en neurocirugías complejas y después de la reanimación prolongada de un neonato. Inicialmente, la hipotermia induce hiperglicemia; sin embargo, en el neonato causa hipoglicemia, porque rápidamente consume sus reservas. También, deprime el sistema nervioso central, dado que disminuye el flujo sanguíneo, la actividad del electroencefalograma, y ocasiona pérdida de

conciencia a los 30°C, deprime el sistema de conducción cardíaca por debajo de los 35°C; la bradicardia es más severa mientras más baja sea la temperatura y se generan contracciones ventriculares prematuras y fibrilación ventricular o auricular a los 29 – 30°C. En neonatos, la hipotermia produce un aumento de la presión de las arterias pulmonares, reapertura de los cortocircuitos cardíacos de derecha a izquierda y acidosis, además, el aumento del consumo de oxígeno y en la producción de dióxido de carbono imponen mayor trabajo respiratorio, que inicialmente se manifiesta por un aumento en la frecuencia respiratoria, favoreciendo la aparición de acidosis mixta. A nivel renal, disminuye el flujo sanguíneo y produce diuresis por frío, lo cual disminuye el agua intravascular y ocasiona hemoconcentración. Prolonga el efecto de prácticamente todas las drogas anestésicas, por disminución del flujo sanguíneo renal y hepático, disminuye su metabolismo y retarda su eliminación; además, reduce la concentración alveolar mínima de los halogenados.

La prevención de la hipotermia es su mejor manejo y se logra controlando la temperatura corporal y ambiental. Antes de llegar al quirófano el niño debe estar bien abrigado, poco sedado y en ambiente térmico neutro, que se define como el rango de temperatura ambiental a la cual el niño mantiene una temperatura central normal (36,5 – 37,5°C), con el menor consumo de oxígeno; se sugiere que las temperaturas en el quirófano deben estar reguladas en 25°C para pacientes recién nacidos y en 24°C para menores de 2 años⁽¹⁶⁾. También va a depender del abrigo, de la edad del paciente y de las enfermedades asociadas; la piel del niño debe ser aislada para disminuir las pérdidas por convección, radiación y conducción. Los líquidos para limpieza, irrigación e infusión deben ser calentados. Se debe recordar que los prematuros menores de 29 semanas pueden

comportarse como poiquilotérmicos y que en el neonato se debe cubrir de manera especial la cabeza, pues un gran porcentaje de sus pérdidas corporales de calor son por esta región.

Es importante utilizar apropiadamente los equipos para conservar la temperatura corporal y mantener un ambiente térmico neutro. La lámpara de calor radiante actúa por radiación, con una temperatura cutánea de unos 36 – 36,5°C; el colchón de intercambio de aire actúa por convección calentando el aire de su interior, el cual al salir por los pequeños poros crea un microclima caliente alrededor del niño, junto a las lámpara de calor radiante, son los mejores métodos de prevenir o tratar la hipotermia. El calentador y humidificador de gases disminuye las pérdidas por evaporación a través del pulmón, puesto que trata de llevar los gases a 37°C y humedad relativa de 100% hasta la tráquea; la colchoneta eléctrica transfiere calor al niño por conducción directa, pero únicamente al área que está en contacto y se han descrito quemaduras severas por lo cual no se debe usar.

Al terminar el efecto de los anestésicos se normaliza la termorregulación. Según la edad y temperatura del paciente, si la temperatura central está por debajo del estrecho rango interumbral, se activan los mecanismos de vasoconstricción, de termogénesis química, de escalofríos; todos ellos aumentan el consumo de oxígeno y de nutrientes, e incrementan la producción de dióxido de carbono, lo cual ocasiona hipoxemia y acidosis mixta.

El recalentamiento postquirúrgico también ocasiona alteraciones sistémicas. Por ejemplo, durante la cirugía, el niño hipotérmico puede presentar vasoconstricción y dar la falsa impresión de tener un adecuado volumen intravascular, pero al terminar la cirugía, con el recalentamiento, se vasodilata; esto desenmascara la hipovolemia, con hipotensión y taquicardia⁽²¹⁾.

En resumen, la hipotermia se debe prevenir y para poder lograrlo es necesario tener conceptos claros sobre los mecanismos de termorregulación en el niño y su comportamiento durante la cirugía, se deben utilizar todos los recursos disponibles para evitarla y por ende evitar los efectos deletéreos de la misma y del recalentamiento.

Objetivo General:

Comparar el comportamiento de la temperatura posterior a la inducción inhalatoria (sevoflurane) versus endovenosa (propofol) en preescolares sometidos a cirugía abdominogenital.

Objetivos Específicos:

1. Describir las características demográficas de cada grupo en estudio.
2. Registrar las temperaturas axilar, nasofaríngea y timpánica basales y posteriores a la inducción anestésica de acuerdo al grupo asignado.
3. Establecer la temperatura ambiental durante el estudio.
4. Describir el comportamiento de la frecuencia cardíaca basal y posterior a la inducción anestésica en cada grupo de estudio.
5. Determinar el comportamiento de la presión arterial basal y posterior a la inducción anestésica en cada grupo de estudio.
6. Referir la aparición de efectos adversos posterior a la inducción anestésica en cada grupo de estudio

Aspectos éticos

Previa aprobación del comité académico de la Cátedra de Anestesiología, del comité de bioética del Hospital Universitario de Caracas (HUC), de la Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela y como parte de los criterios éticos establecidos por la institución para toda intervención quirúrgica, durante la consulta preanestésica se les explicó a los representantes de los pacientes de forma verbal y mediante un formato escrito (anexo 2) el estudio y los procedimientos a realizar durante el mismo, también se les suministró y describió el consentimiento informado (anexo 1), esta autorización fue aceptada en términos de estado conciente y voluntario por parte de los mismos y corroborada con las firmas correspondientes.

De igual modo se excluyeron los datos de identidad de los participantes en los formatos de recolección de datos, así como no se contempló la toma de fotografías de éstos o sus representantes, protegiendo de este modo la intimidad de los mismos.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio prospectivo, comparativo y aleatorio.

Población y Muestra

La población estudiada estuvo representada por todos aquellos pacientes en edad preescolar que acudieron al Servicio de Pediatría Quirúrgica del Hospital Universitario de

Caracas para cirugía abdominopélvica electiva, durante el período octubre 2009 a marzo 2010, la cual se estimó que sería de aproximadamente 150 preescolares según datos aportados por el servicio de pediatría quirúrgica en base a la casuística ya registrada durante el año 2009; los cuales fueron seleccionados a través de un muestreo al azar, conformando así una muestra de 30 pacientes preescolares con edades comprendidas entre 2 y 6 años, ASA I y ASA II que se sometieron a cirugía abdominogenital electiva. Se excluyeron aquellos pacientes que presentaron procesos febriles o alguna alteración de valores de laboratorio sugestivos de infección, patologías otológicas agudas y crónicas, alergia sospechada o conocida a las drogas utilizadas y la negativa de los padres o representantes a participar en el estudio.

Los pacientes fueron asignados de forma aleatoria por la técnica de la moneda (cara o sello) a uno de los 2 grupos; el Grupo P (propofol) quedó conformado por aquellos pacientes que resultaron cara al lanzar la moneda y el Grupo S (sevoflurane) por los que resultaron sello, cada grupo estuvo integrado por 15 pacientes.

Procedimientos

El día previo a la cirugía se realizó la visita preanestésica en la cual se evaluó al paciente desde el punto de vista clínico con un examen físico de rutina, se analizaron sus parámetros de laboratorio, y su estado psicológico previo al acto quirúrgico; se explicó de forma sencilla tanto al paciente como a sus padres en qué consistiría el acto anestésico a fin de crear un ambiente de confianza con el equipo de investigación y prepararlos para el acto quirúrgico. Se solicitó de forma verbal y por escrito el consentimiento de los padres para la participación de su representado en la investigación, previa explicación del procedimiento a

realizarse. A la llegada del paciente al área quirúrgica, se registraron los datos demográficos y de identificación del mismo. Se procedió a la medicación preanestésica 30min antes de entrar a quirófano con midazolam 0,5mg/kg vía oral, diluidos en 2cc de sirope de fresa. Seguidamente fueron asignados al grupo de estudio correspondiente: Grupo P (Propofol) o Grupo S (Sevoflurane).

Una vez en quirófano, los pacientes se monitorizaron con cardioscopio de una derivación (DII), presión arterial no invasiva, oximetría de pulso, capnografía y analizador de gases por medio de un equipo multiparámetro marca Nihon-Kohden.

Con un termómetro Octive Tech Clinical Medical Infrared 4-in-1 digital infrared thermometer (ear/for head) se procedió a medir la temperatura ambiental y la temperatura timpánica en el oído izquierdo, la cual fue considerada como temperatura timpánica basal.

Luego, a los preescolares asignados al Grupo P se les canuló un acceso venoso periférico con un jelco cuyo calibre fue 22 ó 24G según las características antropométricas de cada paciente y se administró la inducción anestésica endovenosa con: fentanil a 1,5µ/kg, lidocaína 1,5mg/kg, propofol a 3mg/kg y bromuro de rocuronio a 0,6mg/kg, seguido de una infusión de propofol de mantenimiento a dosis de 400µg/kg/min por bomba de infusión marca Samtronic y se balanceó la anestesia con fentanil a dosis de 1µ/kg cada 30 minutos.

En los pacientes del Grupo S se inició la inducción inhalatoria con un volumen % decreciente, comenzando con 5, quedando con un mantenimiento a un volumen % de 2,5; y al igual que en el Grupo P se utilizó una mezcla de aire/oxígeno y una fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) de 40%, una vez perdida la conciencia, se procedió a la canulación de una

vía periférica siguiendo las mismas consideraciones que para el grupo P, a través de la cual se administraron las mismas drogas endovenosas y a las misma dosis que con el Grupo P, a excepción del propofol.

En ambos grupos, se procedió luego a la intubación orotraqueal, y al minuto de ésta se llevó a cabo la medición de la temperatura timpánica, temperatura nasofaríngea (introduciendo una sonda nasofaríngea intercambiable midiendo la distancia entre el meato del oído externo y el ala de la nariz quedando colocada en la pared posterior de la faringe) y la temperatura axilar (con un sensor de temperatura que se colocó en la región axilar encima del pulso arterial) con mediciones consecutivas a los 5,10 y 15 minutos posteriores a la inducción anestésica, tomando como referencia el momento de la intubación orotraqueal.

Las variables hemodinámicas tipo frecuencia cardíaca (FC), presión arterial (PA) sistólica, diastólica y media, también fueron registradas junto con la temperatura timpánica previo a la intubación orotraqueal (T0) y en los tiempos T1, T2, T3, T4 (al 1, 5, 10, 15 minutos posteriores a la inducción anestésica, respectivamente). Se registró también la aparición de efectos adversos durante el perioperatorio.

Los datos obtenidos, se registraron en el instrumento de recolección que incluyó información demográfica; tipo de intervención quirúrgica; grupo de estudio según fármaco utilizado; variables hemodinámicas tipo FC; PA; temperaturas: timpánica, nasofaríngea y axilar, en los diferentes tiempos contemplados, así como también la temperatura ambiental y la aparición de efectos adversos (anexo 3).

Tratamiento estadístico

Se calculó la media y la desviación estándar de las variables continuas; en el caso de las variables nominales se calculó sus frecuencias y porcentajes. Los contrastes de las variables nominales entre grupos, cuando se trataba de variables continuas, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney; en el caso de las variables nominales, se aplicó la prueba chi-cuadrado de Pearson.

Los contrastes de las temperaturas (timpánica, nasofaringea y axilar) y los parámetros hemodinámicos en el tiempo, se evaluaron mediante el procedimiento de análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas; se evaluó la viabilidad del modelo mediante la prueba esfericidad de Greenhouse-Geisser, siendo todos los valores de este estadístico superior a 0,50. Las comparaciones intragrupalas, tomando como referencia el momento de la inducción anestésica se basó en el contraste de Helmert. En el caso de las comparaciones intergrupales, se comparó el efecto global según lo estimado por el procedimiento de ANOVA; con la finalidad de profundizar el análisis, se aplicó la prueba U de Mann Whitney en cada par o momento evaluado en el estudio

Se consideró un contraste significativo si $p < 0,05$. Los datos se analizaron con JMP-SAS 8.

Recursos humanos y materiales

A.- Materiales

a.- Quirófanos, equipos de monitorización, maquinas de anestesia y equipos médicos del Hospital Universitario de Caracas (HUC).

b.- Drogas pertenecientes servicio de Unidosis del servicio de anestesia

c.- Laptop

B.- Humanos:

a.- Pacientes preescolares del servicio de pediatría quirúrgica y sus representantes.

b.- Residentes y Adjuntos del Servicio de Pediatría Quirúrgica del HUC

c.- Residentes y adjuntos de la Cátedra- Servicio de Anestesia

d.- Personal de enfermería perteneciente al área de quirófano

e.- Personal del Servicio de Unidosis

C.- Financiamiento:

a.- Propio e institucional

RESULTADOS

Se estudió una muestra de 30 pacientes en edad preescolar distribuidos en 2 grupos, Grupo P (Propofol) y Grupo S (Sevoflurane) de 15 integrantes cada uno.

La media de edad y el peso promedio fue de $4,5 \pm 1,4$ años y $17,8 \pm 4,3$ Kg en el Grupo P, y de $4,4 \pm 1,4$ años y $17,9 \pm 4$ Kg para el grupo S. En cuanto a la distribución por sexo, se evidenció un predominio del sexo masculino en ambos grupos, representado por 86,7% versus el sexo femenino que fue de 13,3%, lo cual no fue estadísticamente significativo por ser $p > 0,05$.

Según la clasificación ASA, se observó que los pacientes ASA I representaron el 93,3% en el Grupo P y el 80,0% en el Grupo S, siendo los pacientes ASA II, un menor porcentaje, representado por el 6,7% en el grupo P y el 20,0% en el grupo S, sin tener éstos porcentajes diferencias intergrupales estadísticamente significativas $p=0,598$ (ver tabla 1).

En la tabla 1 se muestra, que la temperatura ambiental promedio fue de $21,8\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ para el Grupo P y $21,9\pm 1,4^{\circ}\text{C}$ para el grupo S, de igual modo no estadísticamente significativo.

Según el tipo de procedimiento, la muestra quedó distribuida de la siguiente manera: 46,7% en cirugía abdominal que comprendían cura operatoria de hernias umbilicales, epigástricas e inguinales, un 36,7% en cirugías urogenitales como fimosectomías, liberación de adherencia balanoprepuciales y pieloplastias y un porcentaje de 16,7% en cirugía abdominogenital dado por la combinación de uno o más procedimientos anteriormente descritos (ver gráfico 1).

En la tabla 2, se representa como fue la variación de la temperatura timpánica según los grupos, se encontró una diferencia intergrupala a los 5 minutos de la intubación orotraqueal (IOT), evidenciándose temperaturas de $36,2\pm 0,5$ y $35,8\pm 0,6$ °C en el Grupo P y Grupo S respectivamente, sin ser ésta diferencia estadísticamente significativa. Se evidenció que hubo variaciones de temperatura estadísticamente significativas a nivel intragrupal en el Grupo S donde se encontró un descenso de la temperatura basal de $36,6\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ hasta $35,8\pm 0,6$ °C (5 y 15 min; $p=0,01$), hasta $35,8\pm 1,1^{\circ}\text{C}$ (1er min; $p=0,001$) y hasta $35,8\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ (10min; $p=0,001$) (ver tabla 2 y grafico 2).

En lo que a la variación de la temperatura nasofaríngea respecta, se encontró que hubo una variación intergrupar de la temperatura, estadísticamente significativa a los 5, 10 y 15 minutos posterior a la IOT, registrándose valores de temperatura más bajos en el Grupo S comparados con los del grupo P con $p < 0,05$ en los tiempos anteriormente mencionados (ver tabla 3).

Cuando se estudió la temperatura axilar, se encontró tal como muestran la tabla 4 y el gráfico 4, que no hubo diferencias estadísticamente significativas a nivel intergrupar, pero sí se encontraron variaciones intragrupales en ambos grupos que fueron estadísticamente significativas, ya que se evidenció como varió la temperatura de $34,8 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ en el 1er minuto a $35,1 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ y $35,3 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ a los 5 y 10min de la IOT respectivamente, con $p < 0,05$ en el Grupo P. Se encontró una variación de la temperatura basal en el Grupo S que fue de $34,4 \pm 4^{\circ}\text{C}$ con respecto a la temperatura a los 10 y 15 min de la IOT con valores de $34,9 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ y $34,9 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$ respectivamente, estadísticamente significativo siendo $p = 0,026$ y $0,017$ para cada caso (ver tabla 4 y gráfico 4).

Al analizar las variables hemodinámicas, se evidenció que hubo diferencias estadísticamente significativas tanto a nivel intergrupar como intragrupal, en lo referente a FC. Se pudo observar que ésta fue mayor en el Grupo S hasta los 10min posterior a la IOT en relación al Grupo P y al revisar los datos intragrupalmente, se evidenció que en el Grupo P, hubo un aumento de la misma partiendo de la basal que fue de 95 ± 14 lpm hasta 101 ± 17 lpm al primer minuto y hasta 100 ± 19 lpm a los 5 minutos de la IOT, siendo $p = 0,05$ en ambos casos. Por otro lado, en el Grupo S también se evidenció un aumento de la FC que se mantuvo hasta los 15 min después de la IOT, partiendo en este caso de una basal de 109 ± 17 hasta 125 ± 13 lpm, hallazgos estadísticamente significativos hasta los primeros 5

min posteriores a la IOT; no así el comportamiento de la FC a los 10 y 15 min que si bien, fueron mayores a la basal, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (ver tabla 5 y grafico 5).

La presión arterial sistólica (PAS) varió entre los 2 grupos, registrándose valores más bajos en el Grupo S con diferencias estadísticamente significativas posterior a la IOT, donde se registró una variación a los 10 min post intubación de 98 ± 10 mmHg en el Grupo P con respecto a 89 ± 8 mmHg en el Grupo S con $p = 0,019$; así mismo una variación a los 15 min post intubación de 99 ± 10 mmHg en el Grupo P con respecto a 90 ± 11 mmHg en el Grupo S con $p=0,05$ (ver tabla 6 y gráfico 6). En relación a la presión arterial diastólica (PAD), se evidencian valores más bajos de ésta en el Grupo S, en todos los tiempos estudiados siendo éstas diferencias estadísticamente significativas a los 10 y 15 minutos de la IOT con respecto al Grupo P, registrándose valores de PAD en el grupo S de 40 ± 7 ($p=0,001$) y 44 ± 12 mmHg ($p=0,029$), respectivamente. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas intragrupalas en el Grupo P a los 5min de la IOT con PAD de 46 ± 9 mmHg partiendo de una basal de 51 ± 10 mmHg con $p=0,016$ y en el Grupo S a los 10 min de la IOT se encontró un registro más bajo de 40 ± 7 mmHg al comparar con la basal de 47 ± 11 mmHg con diferencias estadísticamente significativas con $p=0,014$ (ver tabla 7 y gráfico 7). Por su parte, la presión arterial media (PAM) varió entre los 2 grupos siendo estadísticamente significativa esa diferencia a los 10 min de la IOT donde se evidenciaron valores más bajos en el Grupo S (70 ± 9 y 60 ± 7 mmHg para el Grupo P y el Grupo S, respectivamente) con valor de $p=0,008$ (ver tabla 8 y gráfico 8). En el análisis intragrupal de esta variable hemodinámica, no resultaron diferencias estadísticas importantes.

En cuanto a la aparición de efectos adversos según los grupos se registró solo un evento de laringoespasma durante la inducción anestésica en uno de los pacientes del Grupo S, que se resolvió con presión positiva, dato que no fue estadísticamente significativo por ser $p=1,000$.

Tabla 1.

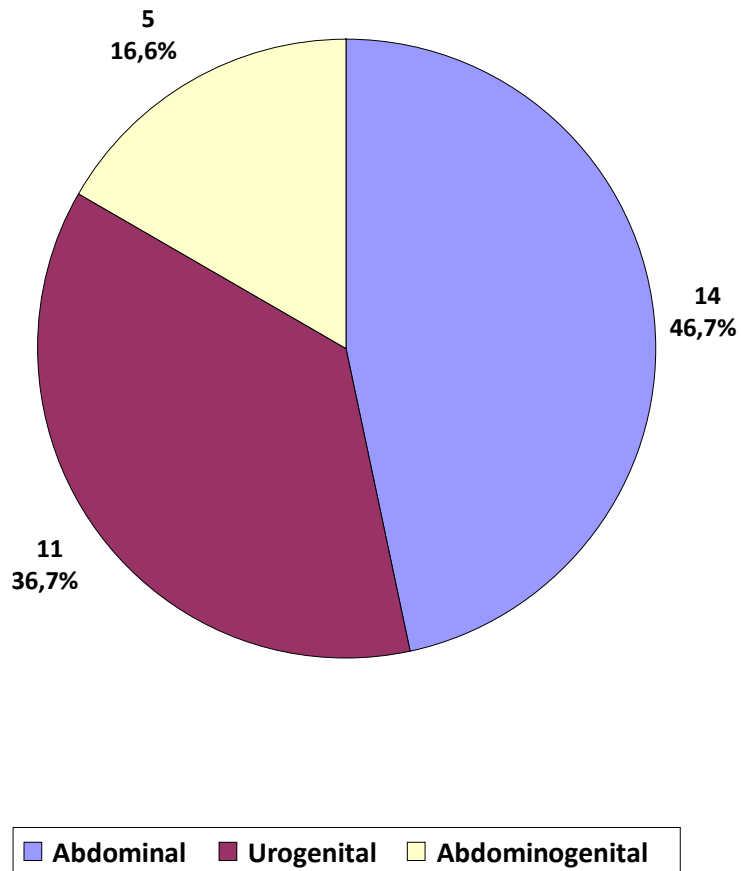
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA SEGÚN GRUPO. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS, DESVIACIONES ESTÁNDARES Y PORCENTAJES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010

Variables	Grupos		p
	P	S	
n	15	15	-
Edad (años)	4,5 ± 1,4	4,4 ± 1,4	0,806
Peso (kg)	17,8 ± 4,3	17,9 ± 4,0	0,935
Temperatura ambiental (°C)	21,8 ± 1,5	21,9 ± 1,4	0,838
Sexo			1,000
Masculino	13 (86,7%)	13 (86,7%)	
Femenino	2 (13,3%)	2 (13,3%)	
ASA			0,598
I	14 (93,3%)	12 (80,0%)	
II	1 (6,7%)	3 (20,0%)	

FUENTE: Instrumento de recolección de datos

Gráfico 1.

TIPO DE PRODEDIMIENTO QUIRÙRGICO. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL.POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE).CIFRAS ABSOLUTAS Y PORCENTAJES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010



FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Tabla 2.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA TÍMPÁNICA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS.OCTUBRE 2009-MARZO 2010

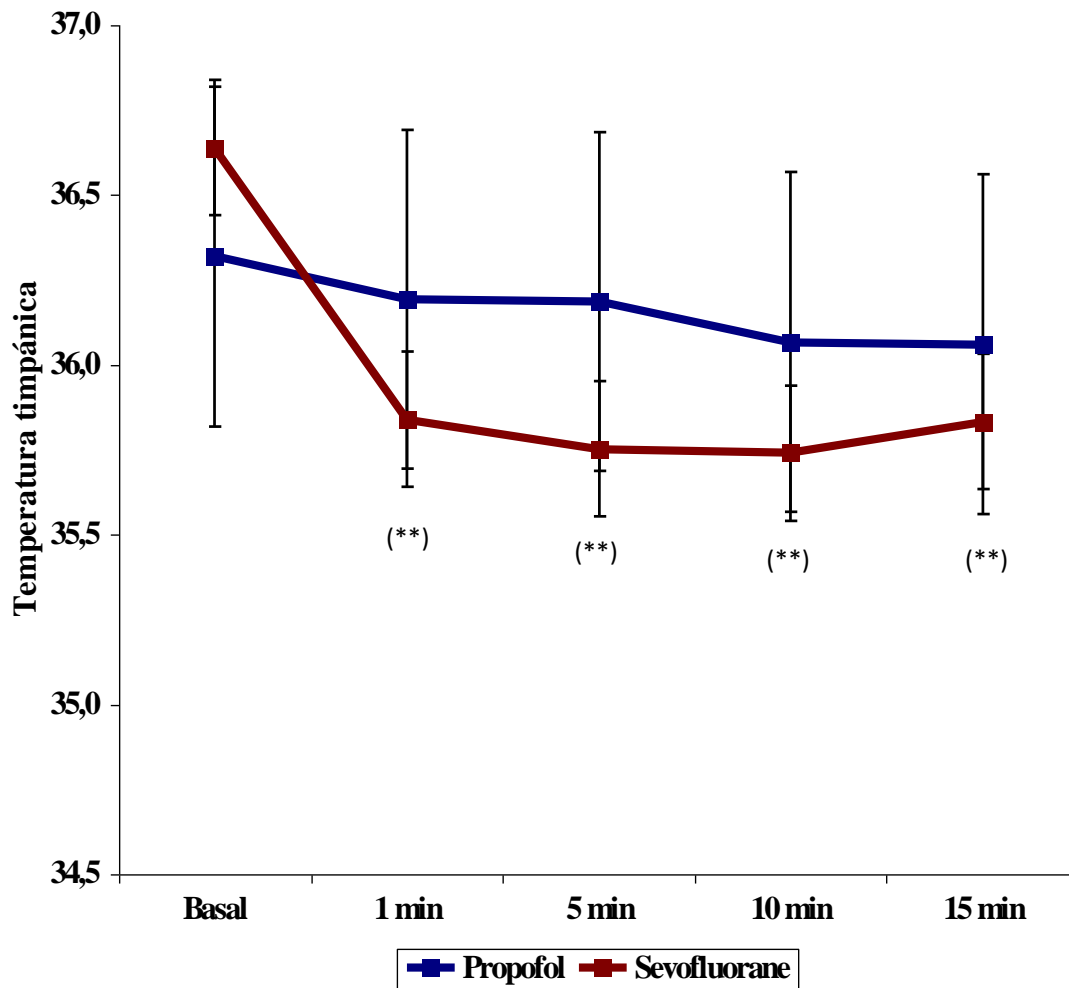
Tiempo	P	S	p
Basal	36,3 ± 0,7	36,6 ± 0,5	0,217
1 minuto	36,2 ± 0,6	35,8 ± 1,1 (**)	0,436
5 minutos	36,2 ± 0,5	35,8 ± 0,6 (**)	0,050
10 minutos	36,1 ± 0,5	35,8 ± 0,7 (**)	0,285
15 minutos	36,1 ± 0,5	35,8 ± 0,6 (**)	0,345

(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 2.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA TIMPÁNICA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010



(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: TABLA 2

Tabla 3.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA NASOFARÍNGEA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS.OCTUBRE 2009-MARZO 2010

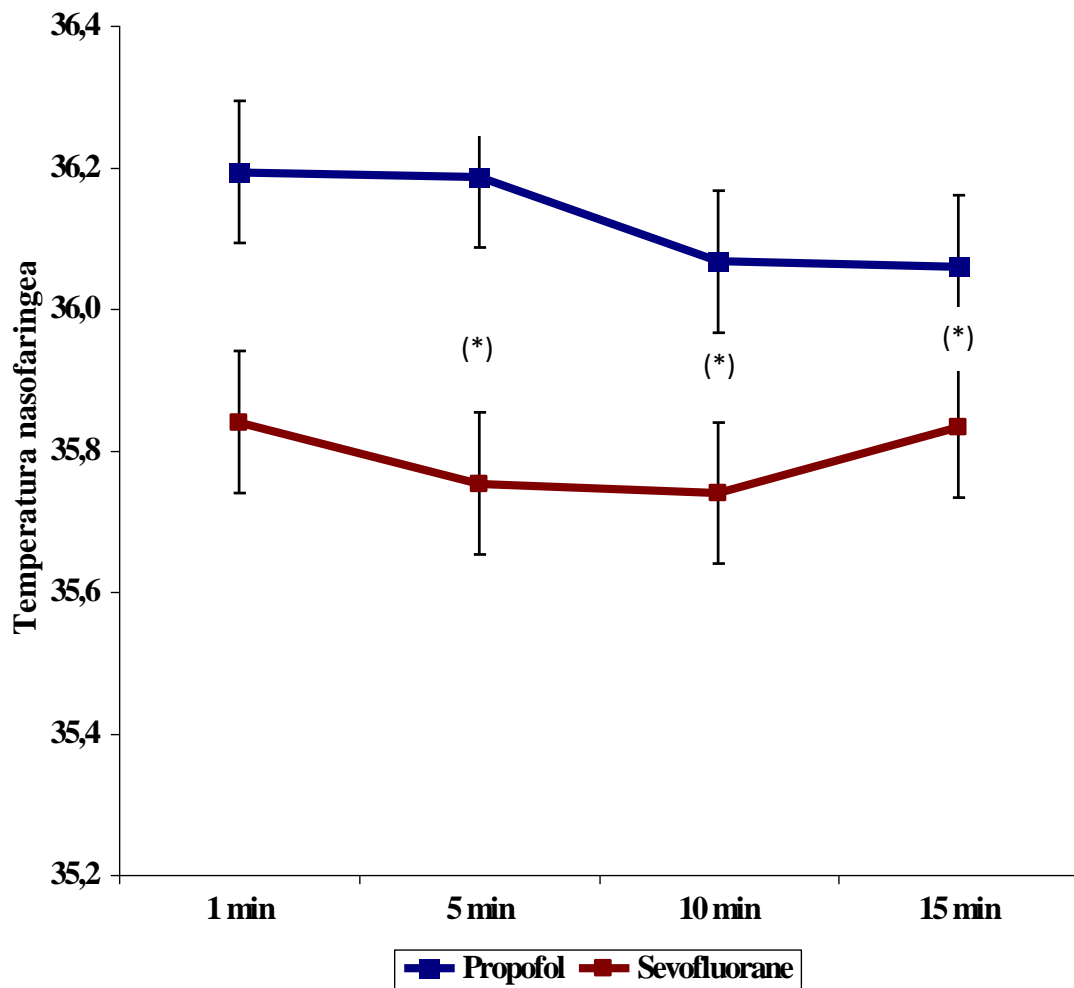
Tiempo	P	S	p
1 minuto	36,2 ± 0,6	35,8 ± 1,1	0,486
5 minutos	36,2 ± 0,5	35,8 ± 0,6	0,004 (*)
10 minutos	36,1 ± 0,5	35,8 ± 0,7	0,001 (*)
15 minutos	36,1 ± 0,5	35,8 ± 0,6	0,003 (*)

(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$).

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 3.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA NASOFARÍNGEA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS.OCTUBRE 2009-MARZO 2010



(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupal ($p < 0,05$).

FUENTE: Tabla 3

Tabla 4.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AXILAR. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010

Tiempo	P	S	p
1 minuto	34,8 ± 1,2	34,4 ± 1,0	0,174
5 minutos	35,1 ± 0,9 (**)	34,5 ± 1,0	0,137
10 minutos	35,3 ± 0,9 (**)	34,9 ± 1,2 (**)	0,202
15 minutos	35,4 ± 0,9	34,9 ± 1,4 (**)	0,217

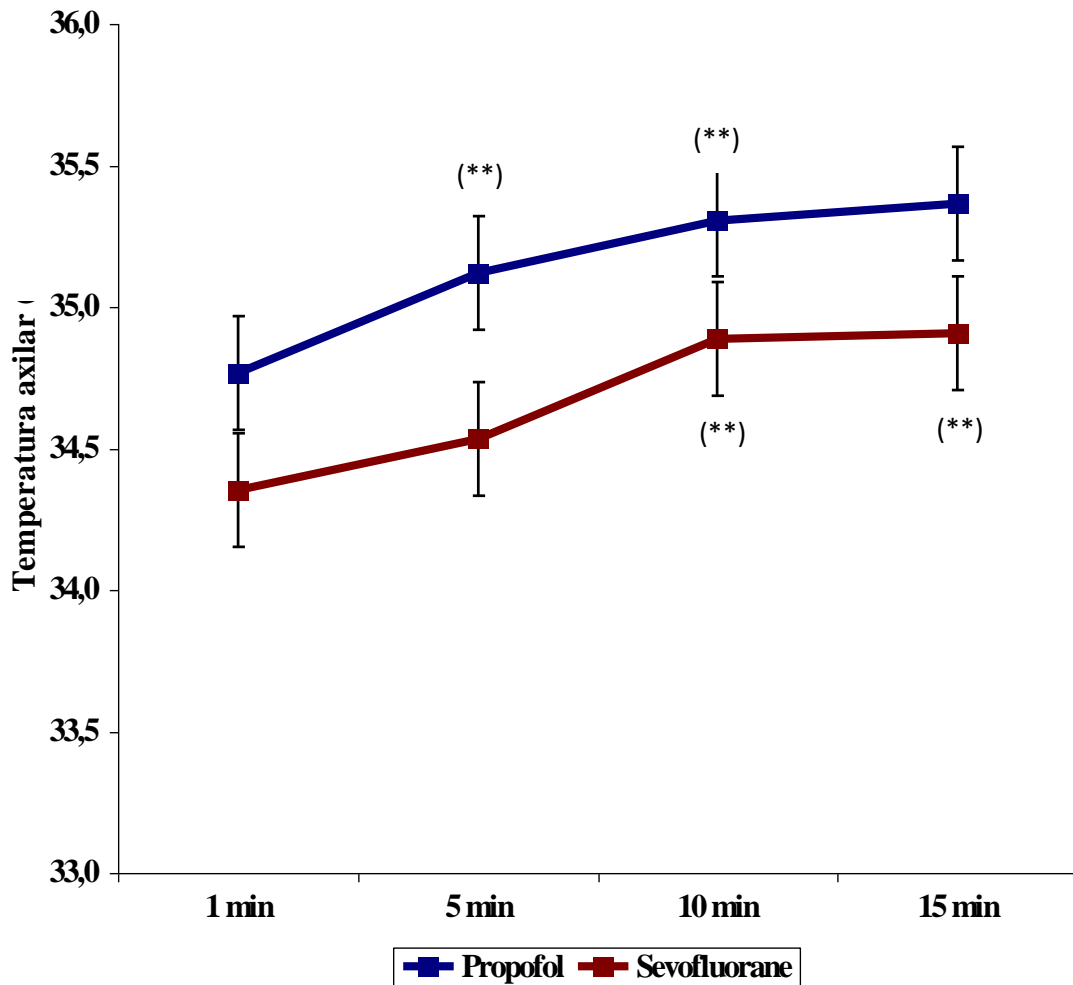
(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 4.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AXILAR. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES.

SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS.OCTUBRE 2009-MARZO 2010



(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: TABLA 4

Tabla 5.

VARIACIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010

Tiempo	P	S	p
Basal	95 ± 14	109 ± 17	0,013 (*)
1 minuto	101 ± 17	119 ± 19 (**)	0,009 (*)
5 minutos	100 ± 19	125 ± 13 (**)	0,001 (*)
10 minutos	102 ± 27	118 ± 14	0,037 (*)
15 minutos	104 ± 29	120 ± 15	0,061

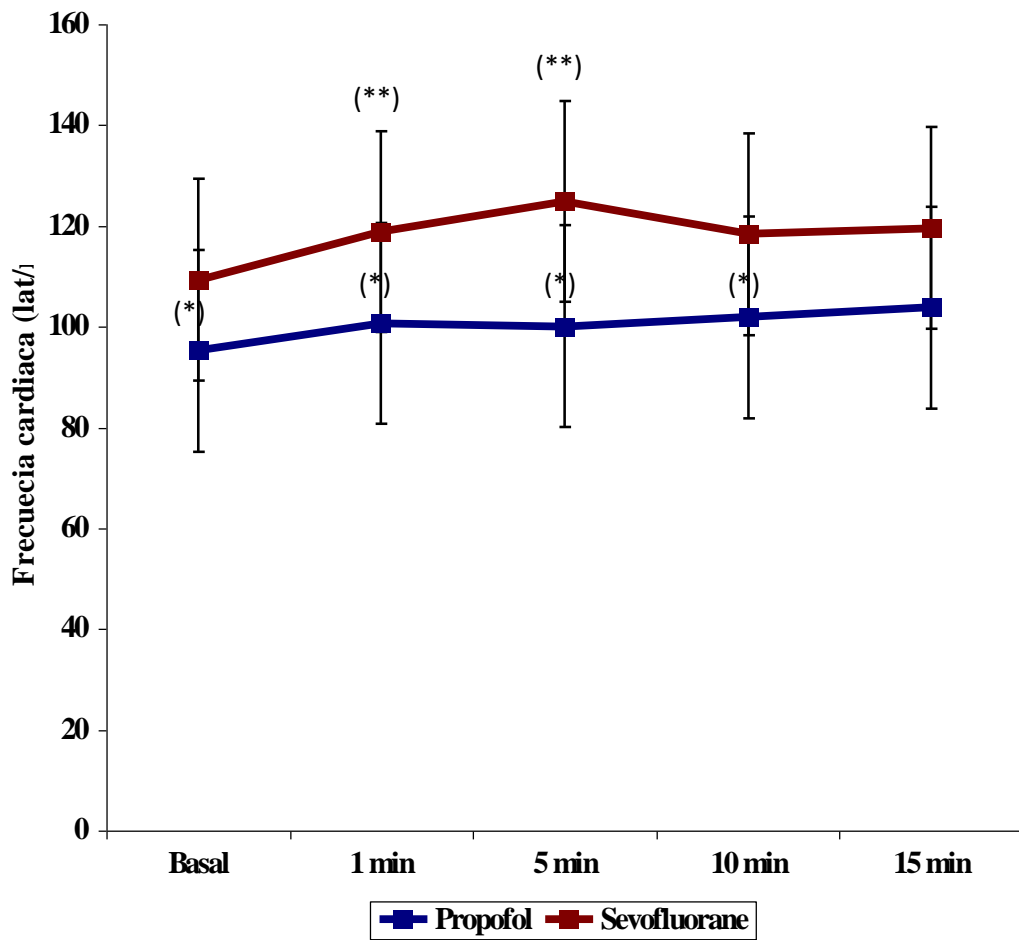
(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$).

(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 5.

VARIACIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010



(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$).

(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: TABLA 5

Tabla 6.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010

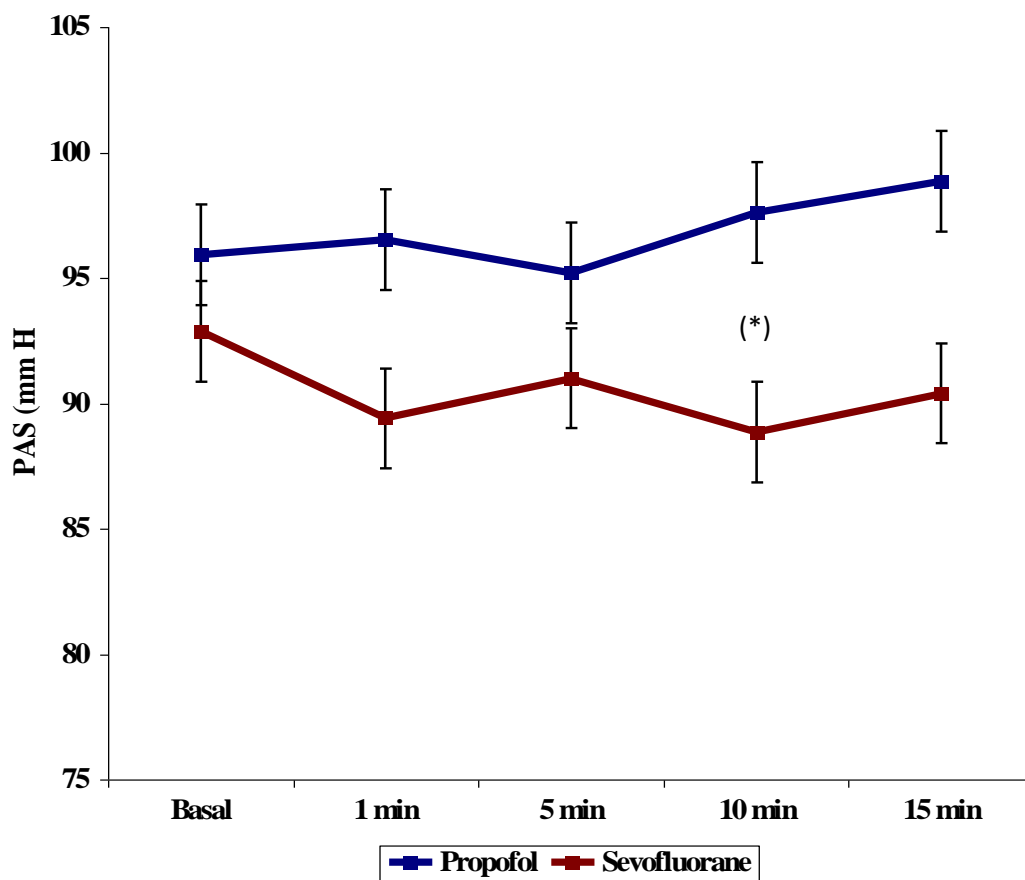
Tiempo	P	S	p
Basal	96 ± 8	93 ± 11	0,250
1 minuto	97 ± 11	89 ± 8	0,137
5 minutos	95 ± 10	91 ± 9	0,174
10 minutos	98 ± 10	89 ± 8	0,019 (*)
15 minutos	99 ± 10	90 ± 11	0,050

(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$).

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 6.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010



(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$).

FUENTE: TABLA 6

Tabla 7.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS.OCTUBRE 2009-MARZO 2010

Tiempo	P	S	p
Basal	51 ± 10	47 ± 11	0,202
1 minuto	50 ± 16	42 ± 9	0,250
5 minutos	46 ± 9 (**)	43 ± 12	0,202
10 minutos	54 ± 11	40 ± 7 (**)	0,001 (*)
15 minutos	52 ± 10	44 ± 12	0,029 (*)

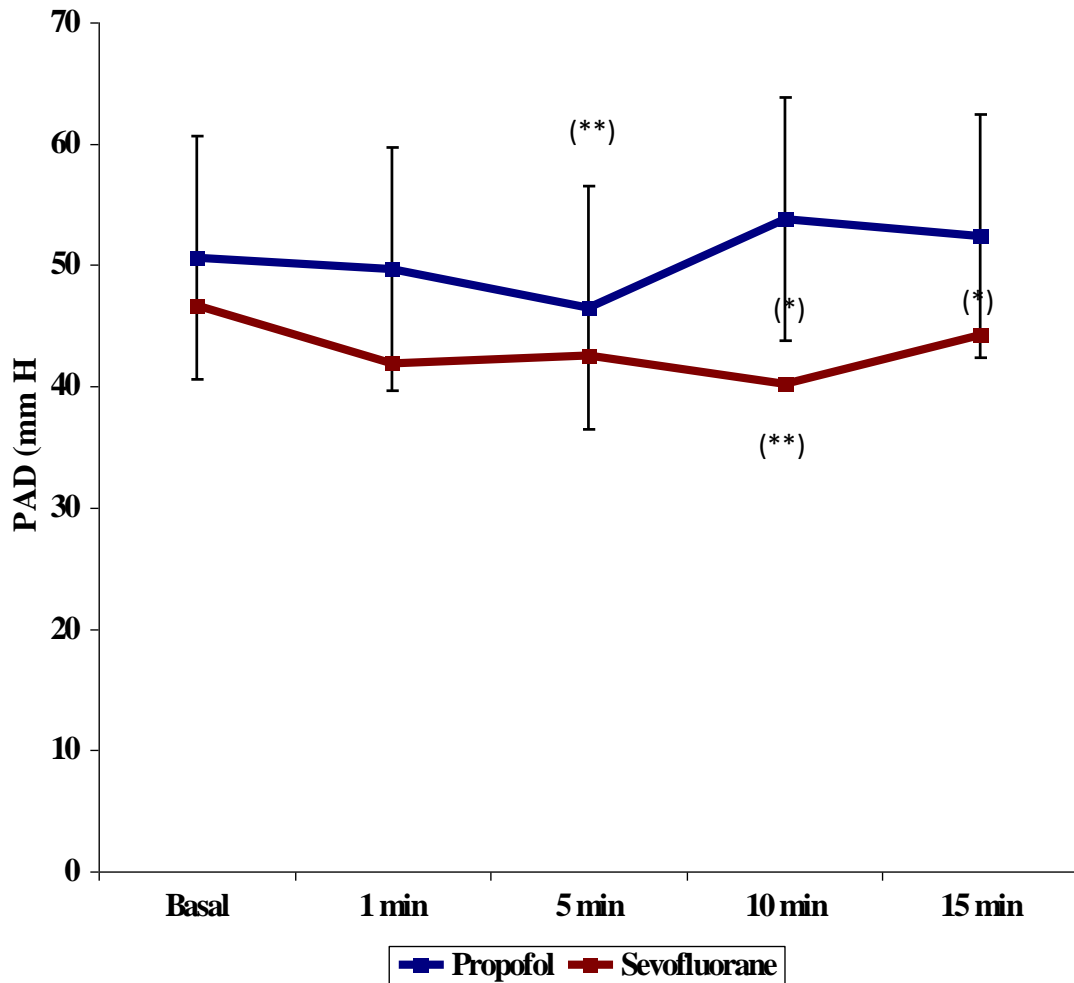
(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$).

(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 7.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010



(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$).

(**) Diferencia estadísticamente significativa intragrupal con respecto a la basal ($p < 0,05$).

FUENTE: TABLA 7

Tabla 8.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL MEDIA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS.OCTUBRE 2009-MARZO 2010

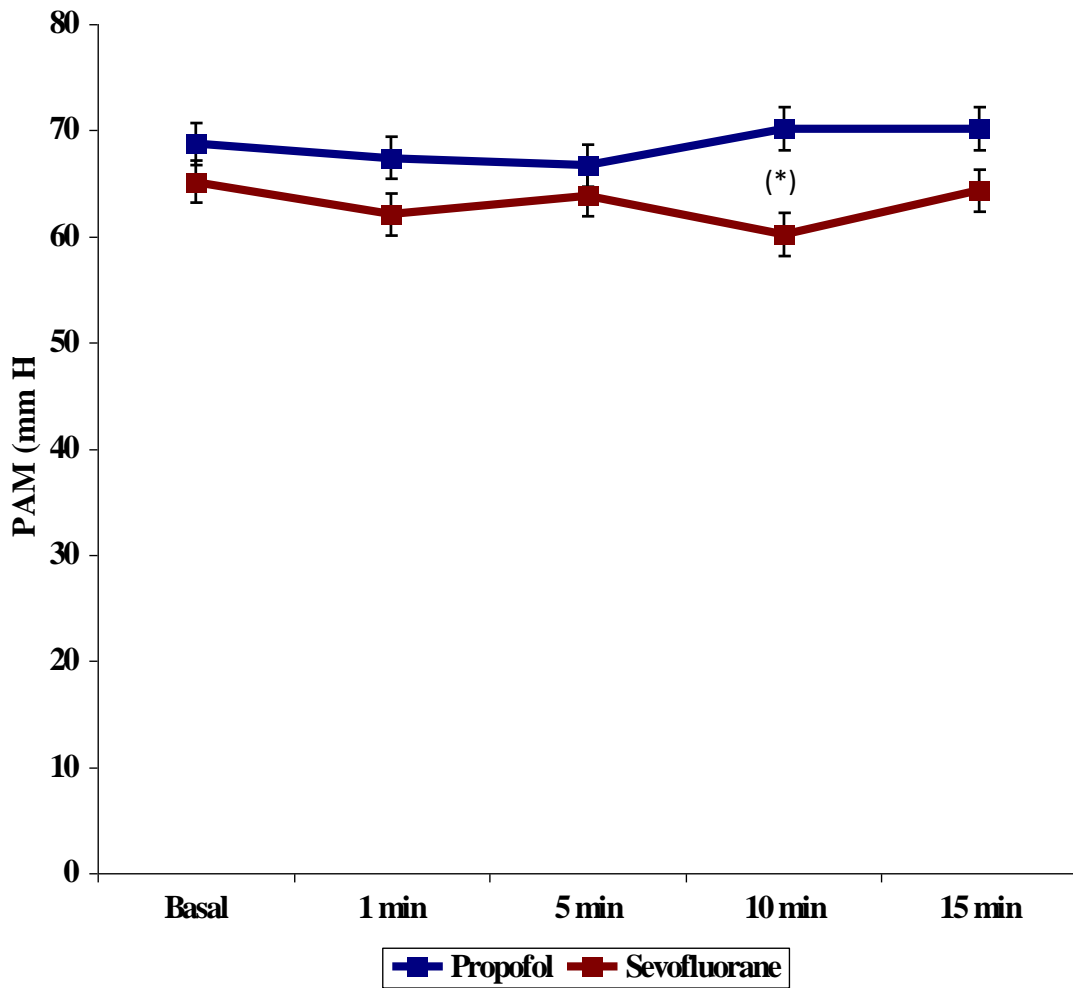
Tiempo	P	S	p
Basal	69 ± 9	65 ± 14	0,345
1 minuto	67 ± 14	62 ± 9	0,389
5 minutos	67 ± 7	64 ± 11	0,305
10 minutos	70 ± 9	60 ± 7	0,008 (*)
15 minutos	70 ± 12	64 ± 13	0,202

(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupar ($p < 0,05$).

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

Gráfico 8.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL MEDIA. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDARES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010



(*) Diferencia estadísticamente significativa intergrupar ($p < 0,05$).

FUENTE: TABLA 8

Tabla 9.

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE EFECTOS ADVERSOS. PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL. POSTERIOR A INDUCCIÓN ANESTÉSICA (PROPOFOL VERSUS SEVOFLURANE). CIFRAS ABSOLUTAS Y PORCENTAJES. SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA- HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS. OCTUBRE 2009-MARZO 2010

	Grupos			
	P		S	
Efectos adversos	n	%	n	%
Si	0	0,0	1	6,7
No	15	100,0	14	93,3
Total	15	100,0	15	100,0

p = 1,000

FUENTE: Instrumento de recolección de datos.

DISCUSIÓN

El calor corporal se mantiene constante en el cuerpo humano, gracias al equilibrio entre la producción metabólica y la pérdida cutánea del mismo. Los sujetos en condiciones normales no presentan hipotermia cuando se exponen a ambientes fríos, debido a sus respuestas termorreguladoras del tipo vasoconstricción o escalofríos que mantienen la temperatura central, caso contrario al que ocurre con la hipotermia que se desarrolla rápidamente en la primera hora luego de la inducción anestésica⁽²²⁾.

En ésta investigación, todas las características demográficas fueron homogéneas en los dos grupos de pacientes, desde el punto de vista estadístico, lo cual permite una comparación entre los dos grupos estudiados. Una característica estudiada que merece ser mencionada es la temperatura ambiental, la cual se sabe influye de forma importante en la aparición de la hipotermia en pacientes anestesiados, los cuales tienden a tomar la temperatura del ambiente; en este estudio la misma no mostró diferencia intergrupales importante desde el punto de vista estadístico. Bien sabida es la importancia del control de esta variable que implica junto a la inducción anestésica y los cambios vasomotores, una alteración sobre la relación entre la temperatura central y periférica, por lo que el hecho de que no se hayan obtenido variaciones intergrupales de temperatura ambiental, permite inferir la acción individual de cada fármaco estudiado en el descenso de la temperatura independientemente de la temperatura ambiental como variable individual⁽²⁰⁾, en virtud de que los dos grupos de preescolares estaban sometidos a condiciones similares de temperatura en el quirófano.

El comportamiento de la temperatura timpánica como reflejo fidedigno de la temperatura central, muestra una tendencia a la disminución en ambos grupos estudiados, siendo dicho descenso significativo desde el punto de vista estadístico en el Grupo S, no así en el Grupo P, aún cuando la temperatura basal del primero (Grupo S) era ligeramente mayor que la del segundo (Grupo P); $36,6 \pm 0,5$ vs $36,3 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ respectivamente. Por su parte, Ikeda *et al* presentan su experiencia con resultado diferente al encontrado en el presente trabajo en relación con la temperatura timpánica, pues demostraron una menor ocurrencia de hipotermia en aquellos pacientes que recibieron inducción inhalatoria con sevoflurane en comparación con los que fueron inducidos endovenosamente con propofol, atribuyendo dicho resultado al mayor efecto del propofol sobre la temperatura como consecuencia de la vasodilatación arterial y venosa que produce en los pacientes, ocasionando así la redistribución del flujo sanguíneo del centro a la periferia que facilita la pérdida de calor. Pero la diferencia comentada entre ambos trabajos puede obedecer a que en la referencia por Ikeda *et al*, se utilizó sevoflurane en ambos grupos y propofol solo en uno de ellos, mientras que en este trabajo especial de grado no hubo mixtura en los agentes comparados; un grupo solo sevoflurane y el otro solo propofol.

Ese descenso más significativo estadísticamente de la temperatura timpánica en el Grupo S, puede explicarse por la propiedad que tienen los agentes inhalatorios de inhibir el centro termorregulador, al igual que el resto de los agentes anestésicos, al potenciar el efecto de los relajantes musculares, conllevan a una mayor disminución del tono muscular, lo que impide la aparición de los escalofríos, favoreciendo la hipotermia⁽²³⁾. Lo anteriormente descrito fue comprobado por Haragata, quien investigó sobre el umbral de

escalofríos en conejos y demostró que tanto el sevoflurane y el isoflurane tienen un efecto dosis dependiente de reducción de este umbral⁽²⁴⁾.

Todos los agentes inhalatorios producen vasodilatación, tanto sevoflurane como isoflurane, efecto responsable de la mayor redistribución de flujo del centro a la periferia con la significativa mayor pérdida de calor. El óxido nítrico también causa vasodilatación, pero lo hace en menor cuantía. Ozaki *et al*, demostraron que el óxido nítrico disminuye el umbral para vasoconstricción menos que el sevoflurane y el isoflurane⁽²⁵⁾. Al igual que James *et al*, quienes también concluyeron que tanto el propofol como el sevoflurane, producen disminución del umbral de vasoconstricción⁽²⁶⁾.

Por su parte, la temperatura nasofaríngea no mostró cambios intragrupal con significancia estadística. Sin embargo, la misma en el Grupo S fue intergrupalmente estadísticamente más baja a los 5, 10 y 15 minutos que en el Grupo P. Este comportamiento puede ser explicado de la misma forma que se hizo con la temperatura timpánica.

Como se ha mencionado, bajo anestesia quedan inhibidos los principales mecanismos termorreguladores que son los escalofríos y la vasoconstricción. Lo esperado posterior a la inducción anestésica es que la temperatura disminuya por todas las razones expuestas y esta va hacerlo del centro a la periferia. Cuando se estudió la temperatura axilar, se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas a nivel intergrupar, pero sí se encontraron variaciones intragrupal en ambos grupos con significancia estadística, ya que se evidenció una variación de la temperatura, y a diferencia de la temperatura timpánica y nasofaríngea, en el Grupo P, llama la atención que esta variación fue hacia el aumento de 0,6 °C aproximadamente, con valores registrados de

34,8±1,2 °C en el 1er minuto a 35,1±0,9 y a 35,3±0,9 °C a los 5min y 10min de la IOT respectivamente. Igualmente, en el Grupo S el aumento fue discretamente menor a los 10 y 15 min de la IOT con valores de temperatura de 34,9±1,2 y 34,9±1,4 °C partiendo de una temperatura de 34,4±1,0 °C y una variación de 0,5°C aproximadamente. Este aumento de temperatura axilar pudo obedecer a que luego de la inducción anestésica y la consecuente redistribución de flujo centro-periferia se origina pérdida de calor en la primera hora, estableciéndose una diferencia de temperaturas entre el compartimiento central y el periférico hasta la tercera fase de meseta, descrita con anterioridad, que ocurre a las 3 ó 4 horas luego de la inducción anestésica, cuando se activa la vasoconstricción en la periferia con el objetivo de mantener el calor, según la literatura se espera que este gradiente de temperatura sea de 0,5 a 1°C en la primera hora, sin embargo no fue objetivo de esta investigación evaluar dicho gradiente.

En lo referente a frecuencia cardíaca, se pudo observar que hubo aumento de la misma en ambos grupos, éstas variaciones con significancia estadística, sin repercusión clínica; esto lo describe Tanaka *et al* en su trabajo donde demostró que la hipotermia moderada amplifica la depresión del reflejo barorreceptor inducido por sevoflurane. Es bien sabido que los anestésicos inhalatorios del tipo halotano, enflurane, isoflurane, sevoflurane y desflurane, atenúan la función barorreceptora de manera concentración-dependiente en los humanos⁽²⁷⁾. De igual manera, en el Grupo P, este aumento de frecuencia cardíaca pudo ser secundario a la administración de propofol, esto lo demuestran Muzi *et al* en su trabajo⁽²⁸⁾, pudiendo deberse al aumento en el tono simpático cardíaco producto de la hipotensión, que provoca pequeños cambios en la frecuencia cardíaca para elevar la presión arterial⁽²⁹⁾.

Al momento de analizar los registros intergrupales de frecuencia cardíaca, el instrumento de recolección de datos reflejó que dicho parámetro hemodinámico fue más alto desde el punto de vista estadístico en el Grupo S (basal, 1, 5 y 10 minutos), lo cual dificulta la posterior discusión en relación al comportamiento del mismo, ya que el Grupo S parte con un FC más alta que su grupo a comparar (Grupo P), aún cuando para ese momento (basal) no habría estímulo nocivo, y los pacientes tenían iguales condiciones de hidratación (aún cuando no formó parte del protocolo la realización preoperatoria de gasometría arterial para descartar presencia de acidosis metabólica que justificara dicho aumento de la FC).

Los investigadores en el presente trabajo encontraron cifras de PAS, PAD y PAM más bajas en el Grupo S con respecto al Grupo P, siendo mayor esta diferencia intergrupala significativa a los 10 y 15 min postintubación (para PAS y PAD), y al minuto 10 para PAM. La vasodilatación producto de los anestésicos generales, pone en peligro el control termorregulador central, inhibiendo de esta manera la vasoconstricción e induciendo vasodilatación del cortocircuito arteriovenoso. En un estudio realizado por Ikeda *et al* se demostró que la inducción con ketamina y propofol diferían notablemente, debido a que la ketamina mantiene la vasoconstricción del cortocircuito arteriovenoso, mientras que el propofol no; estableciendo así, que al mantener la vasoconstricción en la inducción anestésica se reduciría la extensa redistribución del calor del centro a la periferia, evitando descensos en la temperatura⁽³⁰⁾.

Si bien es cierto que con ambos fármacos se encuentra hipotermia y variaciones hemodinámicas, la frecuencia de aparición de eventos adversos fue muy baja.

Conclusión y recomendaciones

Los hallazgos obtenidos en el presente estudio permiten concluir que tanto la inducción anestésica inhalatoria con sevoflurane como la endovenosa con propofol producen hipotermia en pacientes preescolares sometidos a cirugía abdominogenital electiva, y es el sevoflurane, el agente que la causa de manera más importante.

Por lo tanto se hace necesario el empleo de medidas físicas y farmacológicas que mantengan la vasoconstricción durante la inducción anestésica, para así reducir la magnitud de la redistribución de calor evitando o disminuyendo la hipotermia, que de antemano sobreviene con la inducción anestésica con estos agentes ampliamente utilizados en la práctica diaria de la anestesia pediátrica.

Para investigaciones futuras se recomienda:

1. Evaluar factores de riesgo preoperatorio para hipotermia
2. Considerar la medición de gradiente de temperatura
3. Realizar más trabajos donde se realice comparación de variables hemodinámicas con respecto a hipotermia y agentes anestésicos
4. Relacionar el momento de la incisión quirúrgica con las variaciones hemodinámicas
5. Realizar trabajos con tiempos quirúrgicos mayores a 60 minutos de duración para poder estudiar las diferentes fases de pérdida de calor

AGRADECIMIENTO

Al Hospital Universitario de Caracas, de manera especial a la cátedra anestesiológica por servir de casa de estudio y forjadores de la academia durante nuestra formación como especialistas de la anestesiología.

Al servicio de cirugía pediátrica del hospital universitario de caracas por su valiosa colaboración para la realización de esta investigación.

A la coordinación del área quirúrgica y servicio de unidosis por su buena disposición al prestar sus servicios para el logro de nuestros objetivos.

REFERENCIAS

1. Cereda, M; Maccioli, GA. Intraoperative temperature monitoring. *Int Anesthesiol Clin* 2004;42(2):51-54
2. Sessler, DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology* 2008;109:318-38
3. Abella F, et al. Hypothermia in a surgical intensive care unit. *BMC Anesthesiology* 2005, 5:7
4. Ikeda T, Sessler DI, Kikura M, Kazama T, Ikeda K, Sato S. Less core hypothermia is induced with inhaled sevoflurane than intravenous propofol. *Anesth Analg* 1999;88:921-4
5. Beilin, B et al. Effects of mild perioperative hypothermia on cellular immune responses. *Anesthesiology* 1998;89:1133-40.
6. Bently, GN, Gent JP, Goodchild CS. Vascular effects of propofol: smooth muscle relaxation in isolated veins and arteries. *J Pharm Pharmacol* 1989;41:797– 8.
7. Sumio, H et al. Propofol-induced Increase in Vascular Capacitance Is Due to Inhibition of Sympathetic Vasoconstrictive Activity. *Anesthesiology* 1998;89:1495–1500
8. Historia de la temperatura disponible en: <http://es.geocities.com/energiapotenciaycalor13/historia.htm>
9. Temperatura y presión disponible en: <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0280-01/ejem3-parte2.html#Boyle>
10. Historia de la medida de la temperatura disponible en: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Calor/historia/historia.htm>
11. Miller, RD. *Miller Anestesia*. Sexta Edición. Editorial Elsevier. 2005;1(40):1571-92
12. Serafini, G; Braschi, A. Aspectos anatómicos y fisiológicos del neonato y el niño en Villani A, Serafini G. *Anestesia Neonatal y Pediátrica*. Primera Edición. España: Elsevier, Masson; 2006.p. 14-18
13. Sessler, DI. What's hot in thermoregulation. *ASA Refresher Courses*. 2008;36(14):155-66
14. Sessler, DI. Perioperative heat balance. *Anesthesiology* 2000;92:578-96

15. Ojeda, M y Pacheco B. Concentración espirada final de sevoflurane para retiro de tubo endotraqueal y mascara laríngea sin complicaciones en pacientes pediátricos (trabajo especial de investigación para optar al título de especialista en anestesiología en la Universidad Central de Venezuela) Hospital Universitario de Caracas, 2009
16. Joo, H y Perks, W. Sevoflurane versus propofol for anesthetic induction: a metanalysis. *Anesth Analg* 2000;91:213-19
17. Lamas, B y Guzmán C. (trabajo especial de grado que se presenta para optar al título de especialista en anestesiología en la Universidad Central de Venezuela) Hospital Universitario de Caracas, 2009.
18. Kataria, BK et al. The pharmacokinetics of propofol in children using three different data analysis approaches. *Anesthesiology* 1994;80:104-122.
19. Paladino, MA. Variaciones en la farmacología y uso de los fármacos anestésicos. En *Anestesia pediátrica*. Rosario-Argentina: Corpus; 2008.p. 63-70.
20. Lenhardt, R. Assessment of perioperative hypothermia. *Current Opinion in Anaesthesiology* 1997;10:454-458
21. Vielma, G. Alteraciones de la temperatura durante la anestesia pediátrica. En Paladino M. *Anestesia pediátrica*. Argentina: Editorial Corpus; 2008.p. 37-43
22. Matsukawa, T. Heat Flow and Distribution during Induction of General Anesthesia. *Anesthesiology* 1995,82(3):662-673
23. Gil B. Equilibrio acido base, temperatura y tiempo anestésico en la educación de pacientes sometidos a anestesia general balanceada (trabajo especial de investigación para optar al título de especialista en anestesiología en la Universidad Central de Venezuela) Hospital Universitario de Caracas, 2001
24. Haragata, K. Isoflurane and Sevoflurane produce a dose-dependent reduction in the shivering threshold in rabbit. *Anesth Analg* 1995;81:581-4
25. Makoto Ozaki, Daniel Sessler. Nitrous Oxide decreases the threshold for vasoconstriction less than sevoflurane or isoflurane. *Anest Analg* 1995;80:1212-6
26. James M et al. Thermoregulatory vasoconstriction during propofol/ nitrous oxide anesthesia in humans: threshold oxihemoglobin saturation. *Anesth Analg* 1992;75:947-52

27. Tanaka M et al. Moderate hypothermia depresses arterial baroreflex control of heart rate during, and delays its recovery after, general anesthesia in humans. *Anesthesiology* 2001; 95:51–5
28. Muzi M et al. Venodilation contributes to propofol-mediated hypotension in humans. *Anesth Analg* 1992;74:877-83
29. Cullen P et al. Effect of Propofol Anesthesia on Baroreflex Activity in Humans. *Anesth Analg* 1987;66:1115-20
30. Ikeda T et al. Induction of anesthesia with ketamine reduces the magnitude of redistribution of hypothermia. *Anesth Analg* 2001;93:934–8

ANEXOS

Anexo 1

Caracas: ___ de _____ 200_

Consentimiento informado

Yo, _____, mayor de edad y titular de la cédula de identidad Nro. _____, representante del paciente con nombre _____, por medio de la presente hago constar que mi representado a sido invitado por Marjorie Novoa Madrid y Roslery Mendoza Briceño residentes del postgrado de anestesiología del Hospital Universitario de Caracas a participar en el estudio clínico correspondiente a su trabajo especial de grado titulado: **COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA POSTERIOR A INDUCCIÓN INHALATORIA (SEVOFLUORANE) VERSUS ENDOVENOSA (PROPOFOL) EN PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL: ESTUDIO COMPARATIVO.**

Me han sido explicados y entiendo los riesgos y beneficios que conlleva la participación en dicho estudio. Entiendo igualmente que la autorización del mismo en la presente investigación es voluntaria y que puedo manifestar en cualquier momento mi decisión de retirarlo de la misma sin que esto afecte de ninguna manera la calidad del tratamiento médico-quirúrgico al cual va a ser sometido(a)

Los datos recogidos serán tratados con la más absoluta confidencialidad y no podrán ser divulgados fuera del contexto científico para el cual fue diseñado el presente estudio.

Padre/Representante

Cédula de Identidad

Testigo

Cédula de Identidad

Testigo

Cédula de identidad

Anexo 2

Universidad Central de Venezuela

Hospital Universitario de Caracas

Servicio de Anestesia

INFORMACION PARA LOS REPRESENTANTES

Sobres riesgos y beneficios del estudio

A su representado, en caso de usted permitirlo se le incluirá en este estudio de investigación donde podrá recibir alguno de los tipos de anestesia contempladas: por la vena o por una máscara para inhalar el gas anestésico con la finalidad de estudiar cambios de temperatura durante la anestesia. Cualquier anormalidad o efecto secundario que se presente como por ejemplo: disminución de la presión arterial, irritación de la vía aérea, o si disminuye su respiración por ejemplo, serán tratados por el equipo médico que está preparado para resolver cualquier problema que se presente. Obteniendo el beneficio del control y medición de la temperatura durante la operación, evitando complicaciones como por ejemplo: temblores y escalofríos después de la operación, sangrado excesivo e infecciones en la herida, entre otros.

Anexo 3

Formulario o instrumento de recolección de datos

COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA POSTERIOR A LA INDUCCIÓN
 INHALATORIA (SEVOFLUORANE) VERSUS ENDOVENOSA (PROPOFOL) EN
 PREESCOLARES SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINOGENITAL: ESTUDIO
 COMPARATIVO

Edad:	Sexo:	Peso:	ASA:
N° de Historia		Intervención quirúrgica	

TEMPERATURA AMBIENTAL: _____

Grupo de estudio	P Propofol (3 mg/kg)
	S Sevoflurane (MAC5%)

	Temperatura Timpánica	Temperatura Nasofaríngea	Temperatura Axilar	FC (lpm)	PA (mmHg)
T°C (Basal)					PAS PAD PAM
T°C 1min					PAS PAD PAM
T°C 5min					PAS PAD PAM
T°C 10min					PAS PAD PAM
T°C 15min					PAS PAD PAM

Efecto adversos		
Si	No	¿Cuál?
		1. _____
		2. _____
		3. _____
		4. _____
		5. _____
		6. _____
		7. _____

Observaciones

Anexo 4

VARIABLES

Definición Conceptual	Categoría	Indicador
Edad: Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta el momento que se aplica el instrumento de investigación	Cuantitativa continua (Años)	Mayor o igual a 2 años Menor o igual a 6 años
Sexo: Género al que pertenece el paciente	Cualitativa Femenino (F) Masculino (M)	Dependiente de la muestra
Peso: Medida contabilizada por medio de una balanza	Cuantitativa continua Sistema métrico decimal Kilogramo (kg)	Dependiente de la muestra
(ASA) American Society of Anesthesiology: Indica el estado físico con el cual el paciente ingresa al área quirúrgica	Cualitativa ordinal Números Romanos	ASA I: paciente sano ASAII: paciente con enfermedad sistémica leve compensada
Temperatura: Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de un cuerpo	Cuantitativa Grados centígrados (°C)	Dependiente de la muestra y lugar de la toma: <ul style="list-style-type: none">• Nasofaríngea• Timpánica• Axilar

<p>Temperatura ambiental: Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor que rodea a un cuerpo o del ambiente.</p>	<p>Cuantitativa Grados centígrados (°C)</p>	<p>Dependiente del ambiente</p>
<p>Frecuencia Cardíaca: Número de latidos cardíacos producidos en un lapso de un minuto</p>	<p>Cuantitativa Latidos por minuto (lpm)</p>	<p>Dependiente de la muestra</p>
<p>Presión Arterial: Es la presión que ejerce la sangre sobre la pared de las arterias, producto del bombeo de sangre del corazón, la resistencia y elasticidad de las arterias. Incluye: presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y presión arterial media (PAM)</p>	<p>Cuantitativa (mm Hg)</p>	<p>Dependiente de la muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipotensión • Normotensión • Hipertensión
<p>Efecto adverso: Efecto indeseado que se produce en el paciente al ser tratado con uno o varios medicamentos: prurito, depresión respiratoria, náuseas, vómitos, laringoespasma, entre otros</p>	<p>Cualitativa Escala según número de sucesos</p>	<p>Dependiente de la muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia= 0 sucesos • Leve= 1 a 2 sucesos • Moderado= 3 a 4 sucesos • Severo= 5 o más sucesos