

Determinación del Cambio de la Temperatura Corporal en el Paciente Sometido a Cirugía Estética

Tesis como requisito para obtener el grado de Especialista en Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva

Dr. Christian Eduardo Franco Vásquez

Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva,

Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González".
Monterrey, Nuevo León

Director de Tesis: Dr. Sergio Armando Pérez Porras, catedrático del Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González".

Introducción

La hipotermia se define como la temperatura corporal central $<36\text{ }^{\circ}\text{C}$; mientras no se instauren medidas preventivas, la hipotermia transoperatoria inadvertida (HTI) ocurre en el 50-90% de los pacientes quirúrgicos, incluso aquellos que son sometidos a procedimientos que varían de una hora a hora y media. Durante un procedimiento, ya sea con anestesia general o regional, el comportamiento natural del paciente y sus respuestas autonómicas hacia el frío no se encuentran disponibles como normalmente pasa, y la combinación de la anestesia general y neuroaxial produce un mayor riesgo para HTI¹.

A menos que la hipotermia no sea prevenida, la restauración de la normotermia puede tomar más de 4 horas una vez que ha finalizado la anestesia¹.

Las consecuencias son serias y afectan los resultados en los pacientes sometidos a cirugía plástica, éstas incluyen eventos cardíacos, desórdenes de coagulación y pérdidas sanguíneas, aumento de la incidencia de infecciones de herida quirúrgica y temblor postoperatorio, todo esto ocasionando mayor estancia hospitalaria¹.

La prevención de la hipotermia no es difícil, y no es cara, las medidas preventivas pueden reducir las complicaciones y los malos resultados¹.

Objetivo

Determinar los cambios de temperatura corporal durante el transoperatorio en el paciente sometido a cirugía estética

Justificación

Se han registrado en la literatura los cambios de temperatura corporal de los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos de diferente índole y sus repercusiones sobre el mismo, sin embargo no hay bibliografía registrada en procedimientos de cirugía plástica en México; éste estudio intenta demostrar dichos cambios.

Marco Teórico

Definición de hipotermia

La hipotermia se define como la temperatura corporal central $<36.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ², sin embargo, la literatura presenta ciertos límites tomando como referencia los $36\text{ }^{\circ}\text{C}$; por lo tanto, un paciente presenta hipotermia leve cuando su temperatura corporal central permanece entre los $34\text{-}36\text{ }^{\circ}\text{C}$, y severa cuando sea menor a los $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^{3,4}.

La hipotermia inadvertida transoperatoria (HTI) ha recibido mucha atención en varias especialidades quirúrgicas debido a que puede llevar a complicaciones, una recuperación prolongada, y pobres resultados. Se han realizado diversos estudios y han llegado a una conclusión: lo que le pasa a la caída de la temperatura corporal central no es algo benigno para el paciente¹.

La HTI ocurre en el 50-90% de los pacientes sometidos a algún procedimiento quirúrgico a menos que se utilicen medidas preventivas. Los signos de un paciente hipotérmico son clásicos y suelen presentar alguno de los siguientes: temblor, piloerección, vasoconstricción periférica (indicado por extremidades frías), e inclusive, en algunos casos los pacientes pueden presentar éstos signos previo a la cirugía, en el área preoperatoria^{1,5}.

La fisiología de la termorregulación

Los seres humanos están diseñados para mantener una temperatura corporal constante sin importar sus alrededores. La temperatura corporal está mediada por diversos mecanismos de comportamiento y autonómicos.⁵ El hipotálamo es el principal centro de control termorregulador, las respuestas autonómicas son controladas por el hipotálamo anterior y las de comportamiento en el hipotálamo posterior.⁶ Las respuestas autonómicas son determinadas primeramente por las señales aferentes del centro corporal, lo cual incluye visceras, SNC, y grandes vasos.¹

Existen dos terminos los cuales deben de ser comprendidos para entender como los mecanismos reguladores trabajan: el límite umbral que es aquel en el cual la temperatura corporal central dispara la respuesta termorreguladora al frío o al calor. El límite interumbral, que es aquel en el cual no se dispara ningún tipo de respuesta y posee un margen de alrededor de .2 °C.⁷

Habitualmente los tejidos periféricos, están 2-4 °C más fríos que la temperatura corporal central, la diferencia entre éstos dos compartimentos se conoce como gradiente de temperatura, el cual es mantenido por vasoconstricción de los cortocircuitos arteriovenosos de los dedos de las manos y pies.⁸

Efectos de la anestesia sobre la termorregulación

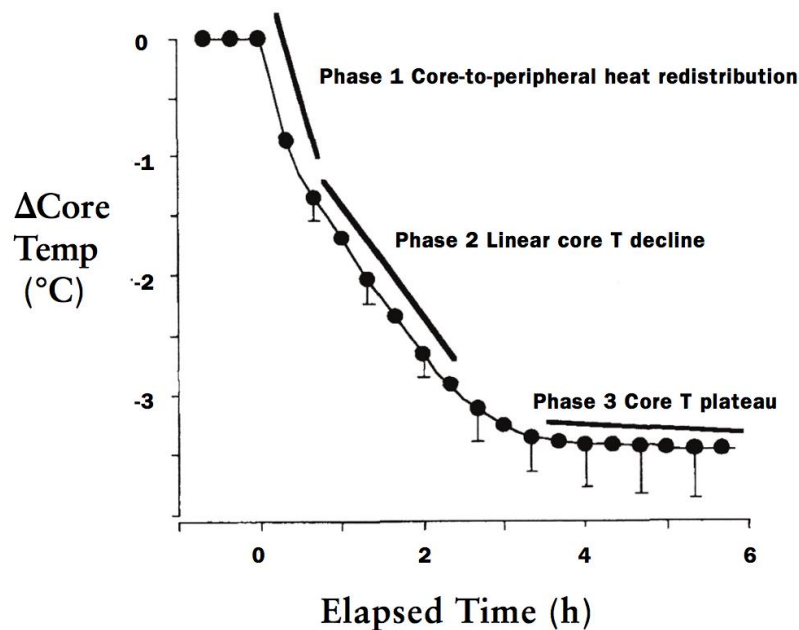
La HTI es muy prevalente durante los procedimientos quirúrgicos porque el intervalo interumbral se extiende cuando la anestesia es inducida. Con la anestesia general éste intervalo se extiende de .2-4 °C (un incremento de hasta 20 veces) y en la anestesia regional se incrementa de 3 a 4 veces éste valor.^{7,8}

Esto significa que la respuesta normal de vasoconstricción, la cual es la mejor respuesta para mantener la temperatura corporal central; está deshabilitada, motivo por el cual este mecanismo no es activado, además de que los

mecanismos de comportamiento durante la anestesia no se pueden llevar a cabo.^{7,8}

Fases de la hipotermia durante la anestesia general

Las diferentes investigaciones han identificado tres fases de progresión de hipotermia durante la anestesia general, las cuales son: 1) redistribución de la temperatura corporal central hacia la periferia, 2) disminución lineal de la temperatura central, 3) meseta de la temperatura corporal central¹⁸ (Gráfica 1).



Gráfica1.- La curva típica de hipotermia durante la anestesia general. Durante la fase 1 la temperatura disminuye 1-1.5 grados centígrados en la redistribución hacia la periferia, con esto se demuestra que los pacientes tienden a desarrollar hipotermia después de 1 hora. Durante la fase 2 se continúa perdiendo temperatura de forma lineal hasta que alcanza la fase 3 en la cual se dispara la vasoconstricción periférica

Fase 1 Redistribución de la temperatura corporal central hacia la periferia,

La primera fase de la hipotermia es confinada inicialmente en la primera hora de la anestesia, durante la cual la temperatura corporal central disminuye 1-1.5 $^{\circ}$ C. Durante esta fase, la producción de calor es reducida en un 20-40%⁸. Al mismo tiempo, puede haber pérdida de calor transcutáneo atribuible a factores como pueden ser temperatura ambiental baja, soluciones antisépticas o soluciones no precalentadas, a pesar de esto, esto contribuye al 5% de la pérdida de calor durante la fase 1. El rápido declinamiento de la temperatura corporal central durante la fase 1 es ocasionado porque la anestesia estimula la vasodilatación periférica. Al mismo tiempo, cuando el nivel interumbrales se amplía de .2 a .4 $^{\circ}$ C y

la vasoconstricción no se encuentra disponible. Cuando los cortocircuitos termoregulatorios se vasodilatan el calor que es normalmente confinado al compartimento central es redistribuida hacia la periferia¹. Al momento en que el rango interumbral aumenta con la inducción de la anestesia, el gradiente de la temperatura hacia la periferia se extiende más de lo normal de 2°C a 4°C. Ésta redistribución es la responsable en aproximadamente el 80% de la caída de la temperatura corporal central durante la primera hora de la anestesia en los adultos.

Fase 2 Caída lineal de la temperatura corporal central.

Esta fase se desarrolla entre la primera y tres horas de la anestesia durante las cuales la temperatura corporal central cae otro grado o dos. La redistribución de calor permanece activa por la vasodilatación inicial por la anestesia. Sin embargo ahora contribuye solo en el 43% en pérdida continua en esta fase. Esta fase lineal es caracterizada por el hecho de que la pérdida de calor es mayor que la producción metabólica.

En esta fase el enfriamiento central es exacerbado por la temperatura ambiental, mayor exposición corporal, procedimientos más largos, incisiones mayores y los fluidos fríos utilizados para irrigar. Es aquí cuando los pacientes de cirugía plástica que tienen mayor riesgo son aquellos sometidos a procedimientos como abdominoplastia, liposucciones de grandes volúmenes, reconstrucciones con colgajos, entre otros. Aquí la importancia es que los procedimientos mayores y largos involucran mayores riesgos de hipotermia.

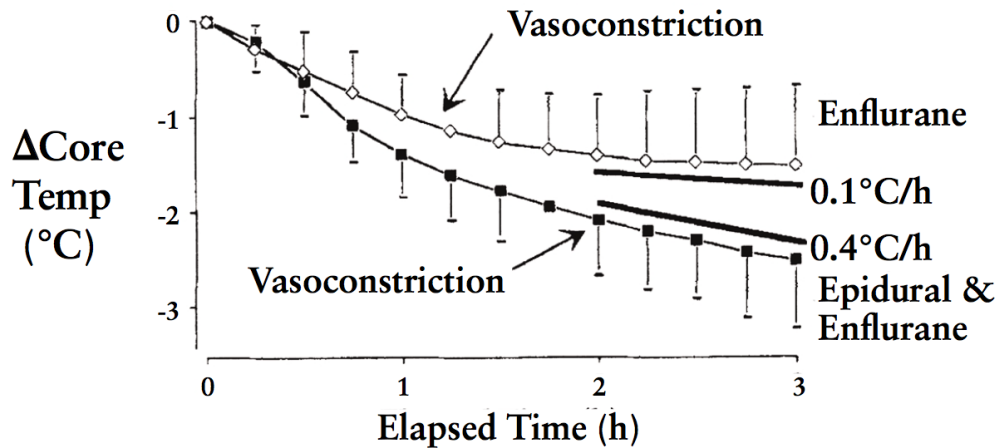
Fase 3 Meseta de la temperatura corporal central.

Esta se desarrolla después de las cuatro horas de la anestesia. Cuando la temperatura corporal central alcanza los 34°C la caída lineal disminuye y permanece en un estado estable (meseta)⁸. A estas temperaturas el paciente está lo suficientemente hipotérmico para que la respuesta autonómica resurja y active la vasoconstricción protectora. La constricción de los cortocircuitos arteriovenosos en dedos y pies es activado. Durante el tiempo un gradiente normal del centro a la periferia es restablecido al mismo tiempo que la vasoconstricción reduce la pérdida cutánea de las extremidades; sin embargo la vasoconstricción no puede transferir el calor de la periferia hacia el centro.

Anestesia regional e hipotermia

En estos casos el valor interumbral aumenta de tres a cuatro veces el valor normal⁹. Algunos estudios han determinado que el decremento de la temperatura corporal central en la anestesia regional es menos que la encontrada en la anestesia general con una caída de temperatura de 1.2°C +/- .3°C dentro de las primeras tres horas de la cirugía. Al igual que en la anestesia general se presenta en la fase uno y la fase dos mencionadas anteriormente, sin

embargo sin la habilidad de activar la vasoconstricción en las extremidades inferiores la temperatura corporal central durante la fase tres no se puede alcanzar y la pérdida lineal de la temperatura progresa sin el resurgimiento de las defensas termorregulatorias. De esta manera la hipotermia puede ser más seria en el bloqueo neuroaxial especialmente en cirugías largas. (Gráfica 2)



Gráfica 2. La gráfica demuestra lo que pasa en la temperatura corporal central cuando los efectos termorregulatorios de la anestesia neuroaxial son superimpuestos a la anestesia general. En la línea de arriba anestesia general. Línea inferior anestesia combinada.

Restauración de la normotermia después de la anestesia

Las concentraciones de los anestésicos volátiles en el cerebro disminuyen rápidamente después de que la anestesia se deja de administrar, momento en el cual las respuestas protectoras termorregulatorias empiezan a resurgir. La evidencia en cuanto a la anestesia neuroaxial ha demostrado que los pacientes se recuperan más rápido después de la cirugía, en comparación de aquellos que recibieron anestesia general (1.2°C/hr vs $.7^{\circ}\text{C}$)¹⁰.

Monitoreo de la temperatura.

Las mediciones más exactas para la temperatura corporal central vienen de las arterias pulmonares, membrana timpánica, nasofaringe, y el esófago distal¹¹. Los estudios de la investigación de la hipotermia utilizan la membrana timpánica como el "estándar de oro" para la medición debido a su conveniencia, al ser no invasivo y por la cercanía a los vasos sanguíneos que perfunden el hipotálamo.

Las medidas obtenidas de aquellos sitios no centrales se correlacionan pobremente con la temperatura corporal central; sin embargo la temperatura rectal es una adecuada posición para obtener las medidas durante la anestesia neuroaxial. Para la utilización de termómetros timpánicos se debe realizar una oclusión del canal auricular y cubrir el mismo con un vendaje¹².

Factores de riesgo para hipotermia perioperatoria.

Como se mencionó anteriormente en los procedimientos de cirugía plástica que involucran grandes áreas expuestas es, en sí, un factor de riesgo para la hipotermia. Otros riesgos que se han demostrado son: una temperatura ambiental baja, lesiones por quemaduras, la combinación de anestesia general y neuroaxial, procedimientos de duración prolongada, temperatura corporal central preoperatoria menor de 36.5°C. pacientes con índice de masa corporal bajo, pacientes de sexo masculino, pacientes mayores de 65 años y pérdidas sanguíneas mayores de 30 ml/kg^{11,17}.

Consecuencias de la hipotermia inadvertida.

Los efectos adversos asociados a una hipotermia perioperatoria son numerosos de los cuales los más serios son los eventos cardiovasculares⁶ con un incremento del 17% de la mortalidad y un incremento de complicaciones del 26%¹⁷, de las cuales las reportadas en la literatura son los desórdenes en la coagulación y pérdidas sanguíneas, aumento de las infecciones del sitio quirúrgico y el temblor post-operatorio, entre otras^{13,14,15,16,17}.

Hipótesis

La temperatura corporal presenta una disminución progresiva durante el procedimiento quirúrgico de los pacientes sometidos a cirugía estética, dependiendo del tipo de cirugía realizada

Metodología del estudio

A) Diseño del estudio:

Descriptivo, observacional

B) Población del estudio

Se seleccionaron pacientes mayores de 18 años sometidos a diferentes procedimientos de cirugía estética en la unidad de cirugía ambulatoria del servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Universitario Dr. José E. González Monterrey N.L en el período comprendido de Julio 2015-julio 2016

d) Descripción del diseño

Se registró la temperatura corporal basal y previo al procedimiento quirúrgico mediante el sensor timpánico universal de temperatura corporal de monitores multiparamétricos (Datascopé Passport 2; Mindray MEC-2000; Mindray Datascopé Spectrum), ocluyendo en canal auricular con algodón y vendaje suave, una vez iniciado el procedimiento quirúrgico se tomaron registros a intervalos de una hora hasta finalizar el mismo. Los resultados se analizaron para establecer la correlación entre los cambios de temperatura obtenidos y su relación con el tiempo quirúrgico.

Se analizaron las siguientes variables: tipo de cirugía, tiempo de la cirugía determinado desde el momento que se realiza la primera incisión hasta el término del procedimiento, se utilizó la regla de los 9 de Polanski para el cálculo del porcentaje de superficie corporal expuesta, temperatura de habitación, cantidad y temperatura de los líquidos infundidos.

Se correlacionaron los estudios en un programa de Excel, de tipo no probabilístico, utilizándose la correlación de Pearson de dichas variables.

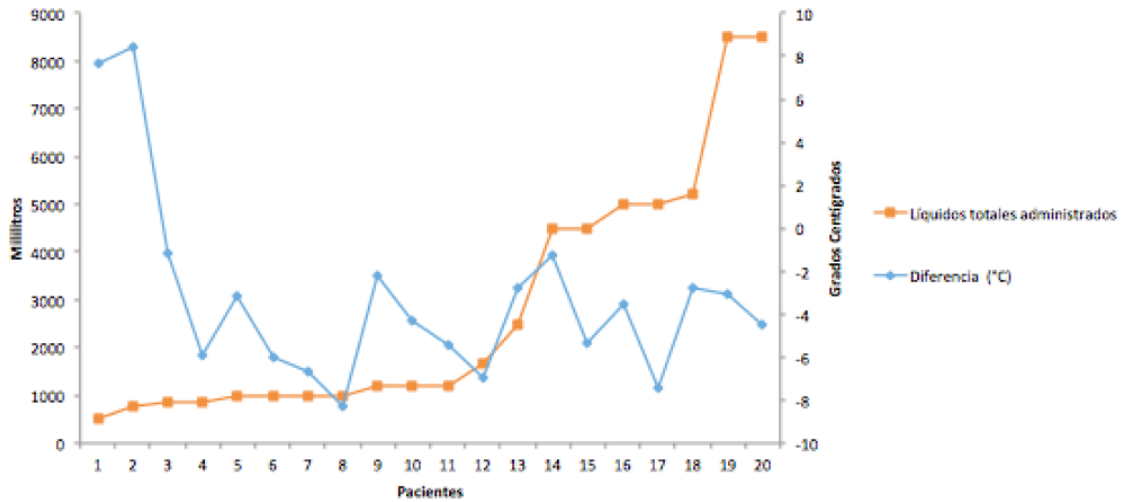
Resultados

Se obtuvieron 20 pacientes, edad media de 30 años (20-47 años); 16 de sexo femenino 4 masculino. Los procedimientos realizados fueron los siguientes: liposucción (2), liposucción más lipoinfiltración glútea (3), liposucción más colocación de implantes mamarios (1) liposucción más mastopexia (1), liposucción, lipectomía más colocación de implantes mamarios (1), rinoplastia (3), rinoplastia más mentoplastia (2), rinoplastia más liposucción de cuello (1), colocación de implantes mamarios (4), mastopexia con implantes mamarios (2). La superficie corporal expuesta 22.8%(+/- 19.9); El tiempo promedio de los procedimientos fue de 282.4 min (+/- 135).

La hipotermia (< 36°C) se desarrolló en el 100% de los pacientes sometidos a procedimientos de cirugía estética en algún momento del procedimiento. Siete pacientes (35%) desarrollaron hipotermia en previo a entrar a sala de operaciones y 13 (65%) la desarrollaron después de iniciado el procedimiento.

En cuanto a la correlación entre la administración total de líquidos y los cambios de temperatura, la correlación de Pearson obtenida fue de 0.16 (Gráfica 3)

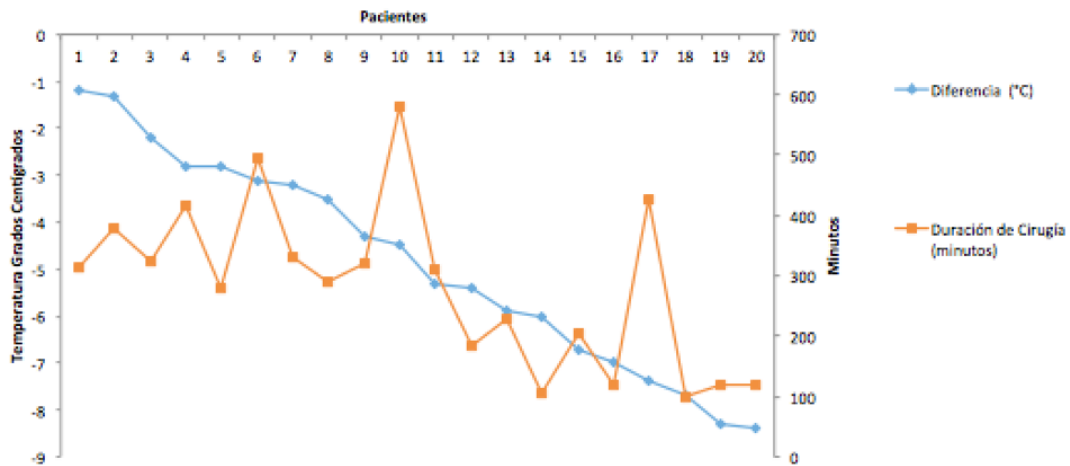
Líquidos/Dif Temperatura



Gráfica 3. Correlación entre la diferencia de líquidos administrados contra la diferencia de temperatura de los pacientes. No se encontró correlación importante entre los cambios de temperatura posterior a la administración de diferentes cantidades de líquidos (Correlación de Pearson 0.16).

La correlación observada entre la duración del procedimiento y la diferencia de temperatura en los pacientes, demuestra una correlación de Pearson de 0.59.

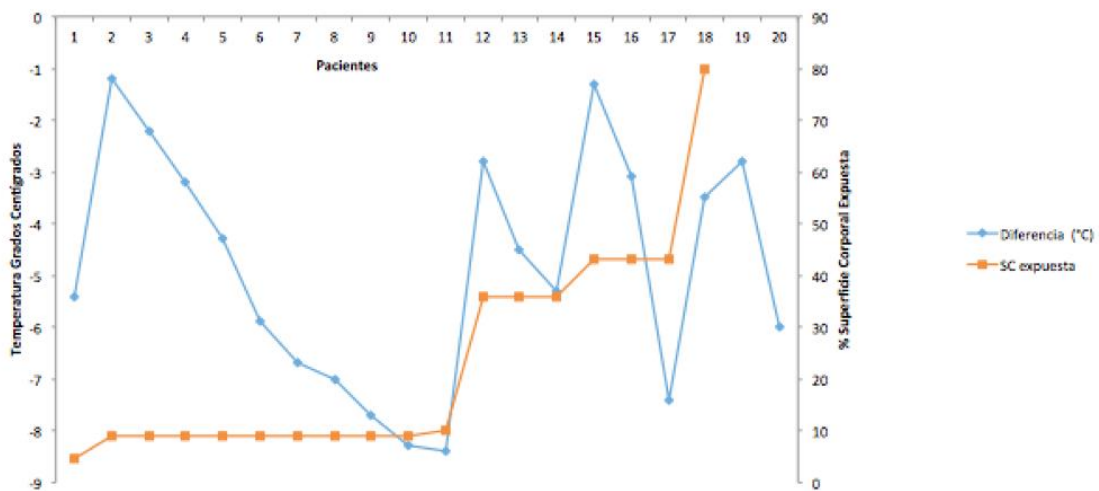
Duración/Dif Temperatura



Gráfica 4. Correlación entre duración de los procedimientos contra el cambio de temperatura. Se obtuvo una correlación de Pearson moderada (0.59), sin embargo, no alcanza a ser una correlación importante.

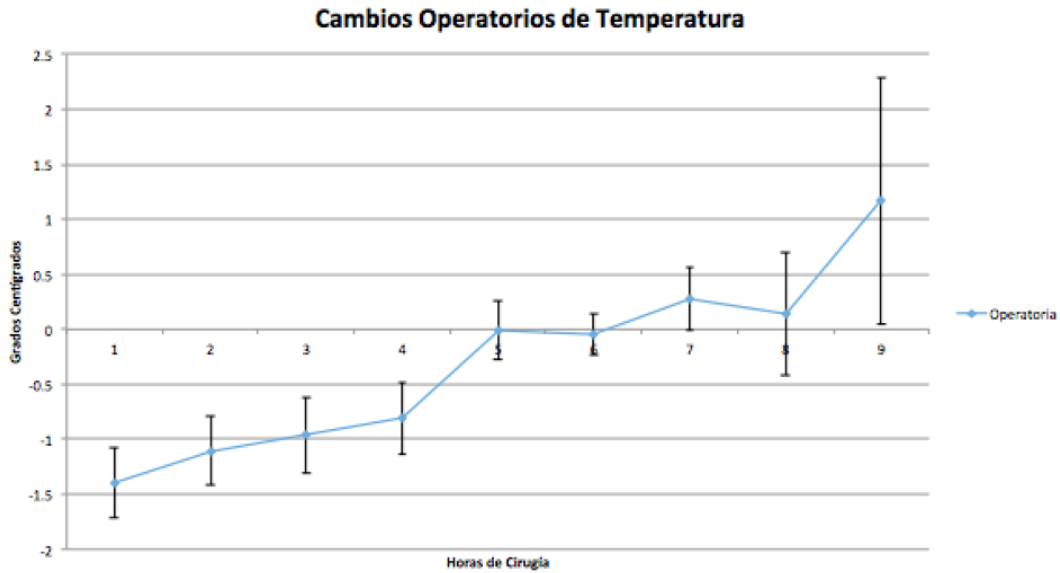
La correlación de la superficie corporal expuesta (SCT) y los cambios de temperatura obtenida en los pacientes de 0.30 (grafico 5).

Superficie/Cambio Temperatura

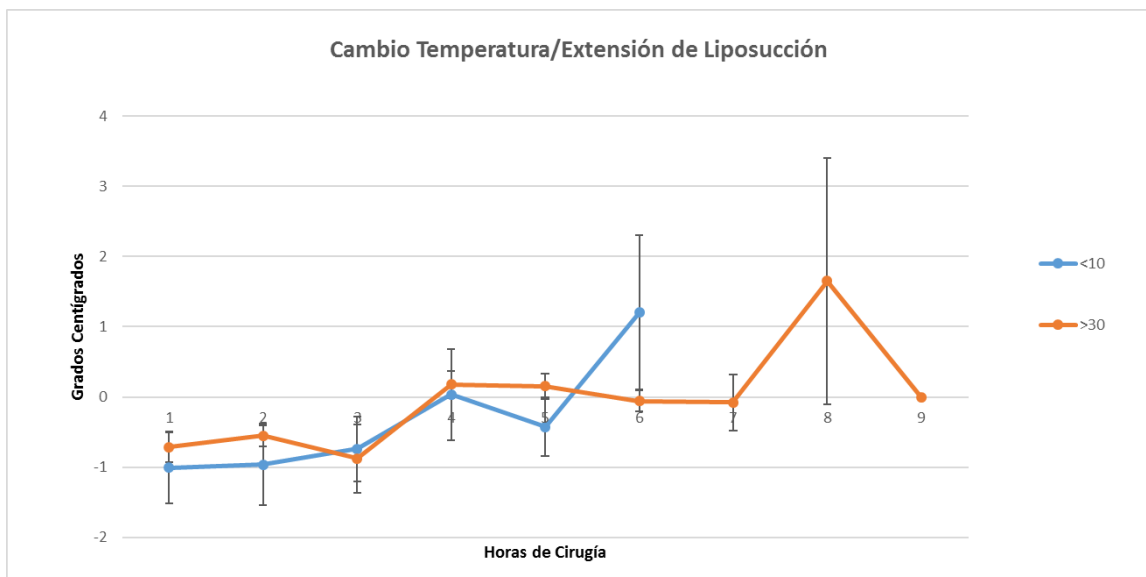


Gráfica 5. Correlación de superficie corporal expuesta contra cambio de temperatura. Se obtuvo una correlación de Pearson de 0.30, lo cual no es representativo.

Se analizaron los cambios operatorios de temperatura y el comportamiento de temperatura *promedio* en todos los pacientes, observándose que se presenta una disminución promedio de hasta 1.39 °C durante la primera hora de la cirugía (Gráfica 6), independientemente del procedimiento realizado.



Gráfica 6. Cambios operatorios *promedio* de todos los pacientes. Se encontró una disminución promedio de 1.39 °C durante la primera hora de cualquier procedimiento.



Las correlaciones entre todas las variables estudiadas mostraron sólo una correlación significativa ente la superficie corporal expuesta y 7hrs de procedimiento $r=0.793$ ($p 0.011$) Figura de correlaciones

Discusión

En éste estudio se demuestra que la prevalencia del desarrollo de hipotermia transoperatoria en los pacientes sometidos a procedimientos de cirugía estética como en los demás procedimientos realizados por alguna otra especialidad o subespecialidad, de acuerdo a la bibliografía¹; además de haberse demostrado que no solamente los pacientes desarrollan hipotermia en el quirófano, sino, en ocasiones, antes de entrar al mismo.

En cuanto a los resultados obtenidos en la administración de líquidos vs la diferencia de temperatura en todos los pacientes, encontramos pacientes en los cuales a una poca administración de líquidos presentaron cambios importantes de temperatura y por el contrario pacientes con más líquidos administrados no presentaron cambios de temperatura tan importantes, por lo tanto no se observó correlación

La correlación observada entre la duración del procedimiento y la diferencia de temperatura en los pacientes, demuestra una correlación de Pearson de 0.59. por lo que es moderada, que, aunque es más representativa que la previa, realmente no alcanza a ser una correlación importante, ya que, como podemos observar en la gráfica 4, hubo pacientes en los cuales, procedimientos de corta duración, presentaron cambios importantes de temperatura, sin embargo en los pacientes sometidos a procedimientos de larga duración, no se observó una caída de la temperatura proporcional a la duración de la misma.

La correlación de la superficie corporal expuesta (SCT) y los cambios de temperatura obtenida en los pacientes de 0.30, ya que, pacientes que como podemos observar en la gráfica 5 tenían poca superficie corporal expuesta, presentaron cambios de temperatura de hasta 5 °C, y por el contrario, pacientes con superficies corporales expuestas de hasta el 80% presentaron solamente cambios en 4 °C.

Conclusiones

Se observó que en el tiempo promedio de los procedimientos cualquier paciente sometido a cualquier procedimiento tendrá una caída de temperatura de aproximadamente 1.39 °C (+/- 1.3 °C) dentro de la primera hora del mismo

No hubo correlación significativa en cuanto a la cantidad de líquidos administrados con la diferencia total del cambio de temperatura en los pacientes con ninguna de las variables estudiadas

Se observó una recuperación más rápida de los pacientes sometidos a procedimientos que no incluían liposucción posterior a la hora 6 de los mismos

Se observó una correlación fuerte y significativa a la séptima hora durante el procedimiento entre la SCT y la disminución de la temperatura, la cual es estadísticamente significativa

Referencias

1. - Prevention of Perioperative Hypothermia in Plastic Surgery V. Leroy Young, MD; and Marla E. Watson, MA Aesthetic Surg J 2006;26:551–571.
- 2.- Buggy DJ, Crossley AWA. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and post-anaesthetic shivering. Br J Anaesth 2000;84:615-628.
3. -Sessler DI. Complications and treatment of mild hypothermia. Anesthesiology 2001;95:531-543. [L]
[SEP]
- 4.- Doufas AG. Consequences of inadvertent perioperative hypothermia. Best Pract Res Clin Anaesthesiol 2003;17:535-549. [L]
[SEP]
- 5.- Buggy DJ, Crossley AWA. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and post-anaesthetic shivering. Br J Anaesth 2000;84:615-628. [L]
[SEP]
- 6.- Sessler DI. Mild perioperative hypothermia. New Engl J Med 1997;336:1730-1737. [L]
[SEP]
- 7.- Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. Ann NY Acad Sci 1997;813:757-777. [L]
[SEP]
- 8.- Sessler DI. Perioperative heat balance. Anesthesiology 2000;92:578- 596. [L]
[SEP]
- 9.- Ozaki M, Kurz A, Sessler DI, et al. Thermoregulatory thresholds during epidural and spinal anesthesia. Anesthesiology 1994; 81:282- 288.
- 10.- [L]
[SEP]Szmuk P, Ezri T, Sessler DI, et al. Spinal anesthesia only minimally increases the efficacy of postoperative forced-air rewarming. Anesthesiology

1997;87:1050-1054.

11.- Macario A, Dexter F. What are the most important risk factors for a patient's developing intraoperative hypothermia? *Anesth Analg* 2002;94:215-220. [L]
[SEP]

12.- Lenhardt R. Monitoring and thermal management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003;17:569-581. [L]
[SEP]

13.- Rohrer M, Natale A. Effect of hypothermia on the coagulation cascade. *Crit Care Med* 1992;20:1402-1405. [L]
[SEP]

14.- Reed L, Johnston TD, Hudson JD, et al. The disparity between hypothermic coagulopathy and clotting studies. *J Trauma* 1992;33:465-470. [L]
[SEP]

15.-Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *New Engl J Med* 1996;334:1209-1215. [L]
[SEP]

16.- Flores-Maldonado A, Medina-Escobedo CE, Ríos-Rodríguez HMG, et al. Mild perioperative hypothermia and the risk of wound infection. *Arch Med Res* 2001;32:227-231. [L]
[SEP]

17.-Adrian T. Billeter. Unintentional perioperative hypothermia is associated with severe complications and high mortality in elective operations. *Journal of Surgery* 2014.04.024:1245-1252