



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina

División de Estudios de Posgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad

Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Médico Nacional “La Raza”

Tesis:

**“Efecto Del Flujo De Gas Fresco Sobre La Pérdida de Calor
Durante La Anestesia General en el Paciente Neuroquirúrgico”**

Que para obtener el grado de **Médico Especialista en Anestesiología**

Presenta:

Dr. Ricardo Adrián Damián Rubio

Asesores:

Dr. Marío Alberto Mejía Ortíz

Dr. Arnulfo Calixto Flores

Dr. Benjamín Guzmán Chávez



Ciudad de México 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de Autorización de Tesis:

Dr. Jesús Arenas Osuna

Jefe de la División de Educación en Salud

U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Médico Nacional “La Raza”IMSS

Dr. Benjamín Guzmán Chávez

Profesor Titular del Curso Universitario de Anestesiología-Jefe del Servicio de Anestesiología

U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Médico Nacional “La Raza”IMSS

Dr. Ricardo Adrián Damián Rubio

Médico Residente del Tercer Año de la Especialidad en Anestesiología

Sede Universitaria U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Médico Nacional “La Raza”IMSS

Número de Registro CLIS:

R-2019-3501-072.

Índice

Resumen	4
Summary	5
Antecedentes específicos	6
Materiales y métodos	8
Resultados	12
Discusión	16
Conclusiones	18
Referencias bibliográficas	19
Anexos	20

Resumen

Introducción. A pesar de avances tecnológicos en las máquinas de anestesia, el uso de flujo de gas fresco bajo es variable y aunque los beneficios sobre la temperatura y la humedad de las vías respiratorias y la viabilidad de la anestesia son reales aún son poco valorados. **Objetivo.** Determinar el efecto del flujo de gas fresco sobre la pérdida de calor durante la anestesia general. **Material y métodos.** Estudio retrospectivo, observacional y analítico; 249 pacientes neuroquirúrgicos bajo anestesia general y ventilación mecánica, del expedientes clínicos se registraron: temperatura basal, cirugía, tiempo anestésico-quirúrgico, balance de líquidos, FGF (inducción, emersión y transoperatorio) y la temperatura medida con termómetro esofágico. El análisis estadístico con pruebas de normalidad (Kolmogorov Smirnov), T de Student o U de Mann Whitney y X^2 , se consideró significativo $p < 0.05$. **Resultados.** 157 mujeres (63%), 92 hombres (37%), edad promedio 52.18 ± 14.93 y 52.02 ± 14.52 años, respectivamente; se encontró $P < 0.000$ cuando se comparaba la cantidad en mililitros del FGF durante el procedimiento y también para la temperatura y se observó que al final del procedimiento disminuyó en el 62.23 % ($n=155$), comparado con la temperatura de ingreso o basal y durante el transoperatorio en el 28.5% ($n=71$). **Conclusiones.** La temperatura basal disminuye cuando el flujo de gas fresco aumenta y se mantiene en los parámetros basales cuando el flujo de gas fresco es bajo o mínimo. **Palabras clave.** Homeostasis, cambios en la temperatura corporal, seguridad del paciente, anestesia general.

Summary

Introduction. Despite technological advances in anesthesia machines, the use of low fresh gas flow is variable and although the benefits on the temperature and humidity of the airways and the viability of anesthesia are real, they are still poorly valued.

Objective. Determine the effect of fresh gas flow on heat loss during general anesthesia. **Material and methods.** Retrospective, observational and analytical study; 249 neurosurgical patients under general anesthesia and mechanical ventilation. The search of clinical records and data collection was performed: baseline temperature, surgery, anesthetic-surgical time, fluid balance, FGF (induction, emergence and transoperative) and the temperature measured with esophageal thermometer. Statistical analysis with normality tests (Kolmogorov Smirnov), Student's T or Mann Whitney's U and X^2 , was considered significant $p < 0.05$. **Results.** 157 women (63%), 92 men (37%), average age 52.18 ± 14.93 and 52.02 ± 14.52 years, respectively; $P < 0.000$ was found when comparing the amount in milliliters of the FGF during the procedure and also for the temperature and it was observed that at the end of the procedure it decreased by 62.23% ($n = 155$), compared with the inlet or baseline temperature and during the transoperative period in 28.5% ($n = 71$). **Conclusions.** The basal temperature decreases when the flow of fresh gas increases and remains at the baseline parameters when the flow of fresh gas is low or minimum.

Keywords. Homeostasis, changes in body temperature, patient safety, general anesthesia.

Antecedentes Específicos

La intubación traqueal invade las vías respiratorias superiores, eliminando así los principales efectos corporales sobre los gases inhalados: el calentamiento y la humidificación. En el paciente que respira espontáneamente, el límite de saturación isotérmica de la mezcla inspiratoria (el punto en el que los gases alcanzan los 37 °C y el 100% de humedad), se encuentra en los bronquios de la 4 a 5ª generación, después de la intubación traqueal, como consecuencia de penetrar la vía aérea superior, el punto isotérmico se desplaza hacia abajo unos 10 cm, en una región bronquial no adecuada para tratar gases secos y fríos y no es capaz de acondicionar fisiológicamente la mezcla respiratoria, cómo consecuencia de estos cambios fisiopatológicos, combinados con los gases médicos secos y fríos, se produce disminución de la temperatura corporal causada por una mayor pérdida de calor de la mayor parte del tejido pulmonar expuesto a una mezcla de respiración fría y seca, este efecto es amplificado inevitablemente por la vasodilatación periférica causada por los agentes anestésicos y por la parálisis muscular, que evita la compensación de la función termógena del músculo, en todos los pacientes que entran a la sala de quirófano; la redistribución de calor periférico disminuye bruscamente la temperatura central en la hora posterior a la inducción anestésica, inclusive en pacientes con calentamiento activo. La mayoría de los pacientes experimentan algo de hipotermia intraoperatoria al menos inicialmente¹, cuando se conecta a la ventilación mecánica y dependerá del tipo de circuito anestésico utilizado (cerrado, semicerrado, abierto y semiabierto según la presencia del absorbedor de dióxido de carbono) y el flujo y la posición de entrada del Flujo de Gas Fresco (FGF) y la proporción de ventilación volumen minuto/FGF; el FGF será el flujo de gas que sale de la máquina de anestesia a través de los flujómetros y que se mide

en mililitros/minuto (ml/min), en litros/minuto (l/min), y se compone principalmente de los gases medicinales empleados para la ventilación de los pacientes durante el tiempo anestésico: por Oxígeno, Aire Medicinal, Óxido Nitroso, y Halogenados (Sevofluorane, Desfluorane).²

A pesar de los considerables avances tecnológicos en las máquinas modernas de anestesia, el uso de técnicas de flujo de gas fresco mínimo en la práctica clínica sigue siendo variable; los beneficios y la viabilidad de la anestesia de bajo flujo se han sugerido durante casi dos décadas.³ La clasificación de los caudales de gas en circuitos anestésicos, como sugiere Baxter, puede clasificarse en flujos metabólicos o <250 ml/min; mínimos 251 a <500 ml/min; bajos 501 a <1000 ml/min; medios de 1 a 2 L/min; altos de 2 a 4 L/min; muy altos o > 4 L/min.

Los gases medicinales comprimidos siempre son fríos y secos y reducir el flujo de gas fresco y posteriormente recircular el gas proporciona el beneficio de conservar la humedad y la temperatura. En 1990, Kleemann mostró los beneficios de preservar la temperatura corporal y la humedad de respirar gases inspirados en un flujo de gas fresco bajo, al comparar diferentes flujos, descubrió que una técnica de flujo mínimo condujo a mejoras en las condiciones de calor y humedad de los gases anestésicos en los sistemas de anestesia.^{4, 5} Inevitablemente todos los anestésicos afectan la termorregulación⁶, la cual en combinación con el ambiente frío de la sala quirúrgica, cavidades corporales abiertas, y la administración de líquidos y sangre intravenosa (IV), resulta en hipotermia en la mayoría de los pacientes⁷. Reducir el flujo de gas fresco a 1,5 L / min aumenta el contenido de calor y humedad en los gases respirados, pero las condiciones siguen siendo inadecuadas para la anestesia prolongada y solo se logra

obtener suficiente humedad (> 20 mg H₂O / L) y temperatura en condiciones de flujo mínimo después de una hora.⁸

Baum y Atikenhead en 1995 mencionaban que "aunque existen riesgos potenciales asociados con la anestesia de bajo flujo, las máquinas modernas de anestesia cumplen con todos los requisitos técnicos para el uso seguro de técnicas de bajo flujo si se utilizan junto con el equipo para el monitoreo de concentraciones de gases inhalados y exhalados; el uso de nuevos anestésicos por inhalación, con baja solubilidad tisular y baja potencia anestésica, puede justificarse solo si la eficiencia de la administración se optimiza mediante el uso de técnicas anestésicas de bajo flujo".⁹ Los beneficios de la anestesia de bajo flujo incluyen un menor uso de agentes inhalados, una mejor homeostasis de la humedad y la temperatura corporal y una menor contaminación ambiental.

Con los cuidados rutinarios perioperatorios, aproximadamente la mitad de los pacientes desarrollan hipotermia hasta una temperatura central menor de 36° C, y aproximadamente un tercio de los pacientes desarrollan hipotermia hasta temperaturas menores a 35° C.¹⁰ Los efectos adversos reportados de la hipotermia incluyen mayor molestar postoperatorio, aumento del sangrado quirúrgico y una mayor duración de estancia intrahospitalaria.¹¹ La temperatura ambiente en las salas de espera preoperatoria se mantiene cerca de los 23° C; los quirófanos normalmente se mantienen entre 20° y 21° C, pero pueden ser tan bajos como 18-19° C en algunas salas quirúrgicas. En la primer hora posterior a la inducción de anestesia general, la temperatura central disminuye rápidamente, demasiado rápido para explicar la pérdida de calor debido a la temperatura ambiental. La combinación de deterioro

termorregulador inducido por anestesia, salas quirúrgicas frías, y exposición quirúrgica hace que la mayoría de los pacientes quirúrgicos no lesionados, estén hipotérmicos.¹² La temperatura corporal media permanece sin cambios mientras la producción de calor metabólico sea igual a la pérdida de calor para el medio ambiente. Los seres humanos normalmente no tienen dificultades para equilibrar la pérdida de calor y la producción de entornos hospitalarios, pero la pérdida de calor ambiental puede ser sustancial durante la cirugía, y la anestesia general reduce la producción de calor metabólico en un 30%. Además la redistribución de calor central a periférico durante la primera hora de anestesia reduce la temperatura central a pesar de que el contenido de calor corporal permanece sin cambios. El manejo térmico perioperatorio, es por lo tanto, un desafío, y casi todos los pacientes quirúrgicos no lesionados se vuelven hipotérmicos.^{13,14} Finalmente podemos concluir que el uso de flujos bajos tiene innumerables ventajas económicas, constituyendo una estrategia de disminución de costos en la institución; además, su uso no representa ningún riesgo para el paciente, permitiendo administrar una anestesia segura y de calidad.¹⁵

Materiales y Métodos

Este es un estudio retrospectivo observacional y analítico que incluyó a 249 pacientes neuroquirúrgicos (el tamaño de la muestra se calculó en base a los estudios previos), en un periodo de un año (2018-2019) que fueron sometidos a anestesia general y ventilación mecánica controlada con el objetivo de determinar cual es el efecto del flujo de gas fresco sobre la pérdida de calor durante la anestesia general; incluyó procedimientos electivos de pacientes derechohabientes mayores a 18 años de edad, ambos sexos, con estado físico de la ASA 1 a 4 y con una duración mayor de 180 minutos de procedimiento anestésico quirúrgico y se excluyó aquellos con choque séptico o infección previa diagnosticada o alguna alteración central de la temperatura corporal por lesiones del sistema nervioso con afectación al centro termoregulador, antecedentes familiares o personales patológicos de hipertermia maligna, procedimientos laparoscópicos y transfusión y se eliminó aquellos con información incompleta en el expediente clínico.

Inició la fase de recolección de datos con la búsqueda de expedientes clínicos de los pacientes intervenidos por Neurocirugía de enero 2018 a enero 2019; una vez localizados se clasificaron según criterios de inclusión e inició el llenado del instrumento de recolección de datos con las variables demográficas y después la captura de las variables de estudio desde el registro anestésico: temperatura basal, tipo de cirugía, urgente o electiva, diagnóstico, exposición quirúrgica, tiempo anestésico y quirúrgico, balance de líquidos, si hubo o no transfusión, halogenado y el flujo de gas fresco en mililitros durante la inducción, emersión y transoperatorio junto con la temperatura medida con termómetro esofágico; se recolectaron también las variables de confusión y

se organizaron de acuerdo al flujo de gas fresco administrado y la temperatura corporal registrada además de la técnica anestésica y los criterios de selección (Figura 1), inició el análisis estadístico y el cálculo de media, mediana, percentiles, desviación estándar, frecuencias y los porcentajes de todas las variables demográficas. Se valoró la simetría o normalidad de la muestra mediante Kolmogorov Smirnov y en su caso se aplicó T de Student o U de Mann Whitney para variables cuantitativas continuas de acuerdo con la distribución de la muestra y X^2 o prueba exacta de Fisher para variables categóricas. Se consideró como significativo una $p < 0.05$ con el intervalo de confianza de 95%.

Resultados

Del total de pacientes incluidos, 157 fueron mujeres (63%) y 92 hombres (37%) con una edad promedio de 52.18 ± 14.93 y 52.02 ± 14.52 años, respectivamente. Se determinó la normalidad en la muestra según la prueba de Kolmogorov Smirnov.

Se encontró significancia estadística para el peso, talla y edad con un valor de $P < 0.0001$ y el IMC en el rango que describe sobrepeso y obesidad con un valor de $P < 0.0023$ y 0.0001 respectivamente; como se ve en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos demográficos.						
	n=249	Mujeres		Hombres		P
		n= (100 %)		n= (100 %)		
Edad (años)			52.18 ± 14.93		52.02 ± 14.52	0.0001
Peso (Kg)			66.39 ± 0.51		73.81 ± 0.61	0.0001
Talla (m)			1.56 ± 0.003		1.68 ± 0.003	0.0001
Estado físico de la ASA						
ASA 2					2 (2.2 %)	
ASA 3			130 (82.8%)		80 (87 %)	0.000
ASA 4			27 (17.2 %)		10 (10.9 %)	
IMC (kg/m ²)						
Bajo peso (<18.9 kg/m ²)		1 (0.6 %)	17.55 ± 0.24	2 (2.2 %)	17.11 ± 0.27	NS
Peso normal (18.9 - 24.9 kg/m ²)		32 (20.4 %)	22.8 ± 0.103	24 (26.1 %)	22.59 ± 0.103	NS
Sobrepeso (25 - 29.9 kg/m ²)		84 (53.5 %)	27.28 ± 0.08	49 (53.3 %)	26.86 ± 0.07	0.0023
Obesidad grado I (30 - 34.9 kg/m ²)		40 (25.5 %)	32.01 ± 0.107	17 (18.5 %)	31.12 ± 0.15	0.0001

El peso, talla, sobrepeso y obesidad grado I, son estadísticamente diferentes. Los valores se muestran como promedio \pm DE. * $P < 0.05$. IMC= Índice de masa corporal; ASA= American Society of Anesthesiologist; NS= No significativo.

Se registró la técnica y agentes anestésicos utilizados y se encontró que el 48.6% (n=125) fue anestesia general balanceada; 44.7% (n=115) general balanceada con bloqueo de escalpe; 3.1% (n=8) anestesia total intravenosa y 0.4% (n=1) y se encontró significancia estadística entre ellas con una P = 0.000; con respecto a los anestésicos, al 50.6% (n=130) se les administró sevoflurane, al 42.8% desflurane (n=110) y al 3.5% (N=9) propofol y para ellos también se determinó una P = 0.000 igual que en la duración de la cirugía donde la media fue de 320.45 minutos \pm 118.4 y de la anestesia 385.34 minutos \pm 125. Además el tipo de ventilación mecánica también fue estadísticamente significativo con P= 0.000 y en 191 casos (74.3%) fue controlada por volumen, 28 (10.9%) por presión, y 30 (11.7%) controlados por presión y volumen garantizado. Se analizó el flujo de gas fresco en los diferentes momentos del procedimiento quirúrgico y se encontro que existía significancia estadística con una P < a 0.000 cuando se comparaba la cantidad en mililitros; también se analizó la temperatura basal, transoperatoria y al final del procedimiento encontrandolas estadísticamente significativas con una P < 0.000 (Tabla 2) y se observó que al final del procedimiento la temperatura disminuyó en el 62.23 % (n=155) de los pacientes, comparado con la temperatura de ingreso o basal y durante el transoperatorio en el 28.5% (n=71).

Tabla 2. Flujo de gas fresco y temperatura

n=249	Inducción	Transoperatorio	Emersión	P
Flujo de gas fresco (mililitros)	3259 \pm 1220	3591 \pm 420	2280 \pm 1060	0.000
Temperatura (°C)	36.30 \pm 0.44	35.91 \pm 0.42	35.62 \pm 0.41	0.000

El flujo de gas fresco y la temperatura en las diferentes etapas del procedimiento anestésico se distribuyeron normalmente (Kolmogorov Smirnov) y fueron estadísticamente significativos.

FGF mínimo 250-500 mL min	0	2 (0.8%)	2 (0.8%)	0.000
FGF bajo 500-1000 mL min	9 (3.5%)	39 (15.2%)	25 (9.7%)	
FGF medio 1000-2000 mL min	44 (17.1%)	172 (66.9%)	161 (62.6%)	
FGF alto 2000-4000 mL min	142 (55.3%)	36 (14%)	38 (14.8%)	
FGF muy alto < 4000 mL min	54 (21%)	0	23 88.9%)	

Los valores se muestran como promedio \pm DE. * P < 0.05. FGF= flujo de gas fresco

Se registraron también las estaciones del año y se demostró una $P = 0.000$ igual que para los diferentes turnos en los que se realizó el procedimiento anestésico-quirúrgico.

Tabla 3. Estaciones del año y turno hospitalario			
n=249	N=	%	P
Turno hospitalario			
Matutino (07:00-15:00 horas)	161	62.6	0.000
Vespertino (15:01-23:00 horas)	36	14	
Nocturno (23:01-06:59)	9	3.5	
Nocturno-Vespertino	13	5.1	
Estación del año			
Primavera	58	22.6	0.000
Verano	65	25.3	
Otoño	73	28.4	
Invierno	53	20.6	

Los valores se muestran como porcentaje y la significancia como $P < 0.05$

La última variable medida fue la fluidoterapia y se encontró también una $P = 0.000$ para el tipo de solución administrada y el esquema de líquidos utilizado (Tabla 4); con respecto a la solución utilizada se registró como media y desviación estandar como sigue: NaCl 0.9% 2557.83 mL \pm 2325.7; Hartmann 2434,42 \pm 1455.17; otros líquidos 321.97 mL \pm 469.9; concentrado eritrocitario 233.73 mL \pm 447.1; plasma fresco congelado 132.53 mL \pm 251.94; concentrado plaquetario 40.56 mL \pm 134.1.

Tabla 4. Fluidoterapia

n=249	N=	%	P
Esquema de líquidos intravenosos			
Restringido (<5ml kg hr)	40	15.6	0.000
Liberal (Holiday-Seegar ó > 10 ml kg hr)	43	16.7	
Guido por metas hemodinámicas (VPP, VVS)	166	64.6	
Balance hídrico			
Positivo	182	70.8	0.000
Negativo	55	21.4	
Neutro	12	4.7	

Los valores se muestran como porcentaje y la significancia como $P < 0.05$. VPP= variabilidad de presión de pulso; VVS= variabilidad de volumen sistólico

Discusión

Cualquier técnica durante la anestesia que emplee un flujo de gas fresco que sea menor que la ventilación alveolar puede clasificarse como anestesia de bajo flujo y puede cumplir con las características fisiológicas como preserva el calor y la humedad del gas inspirado, conserva la temperatura corporal y reducir la pérdida de agua además de mejorar la dinámica de flujo de los gases anestésicos inhalados y aumentar el aclaramiento mucociliar para mejora la homeostasia epitelial de las vías respiratorias y reducir la acumulación de secreciones de las vías respiratorias¹⁶, se pudo observar en esta investigación, que solo en el 15.2% (n=39) de los procedimiento estudiados se utilizó una técnica con flujo bajo y en el 0.8% (n=2) flujo mínimo a pesar de las ventajas descritas y de contar con máquinas de anestesia con el monitoreo y los puntos de seguridad para la técnica; este comportamiento podría ser debido al desconocimiento de la técnica o de las características físicas y fisiológicas de los flujos y en contraste en el 66.9% (n=172) se utilizó flujo medio transoperatorio y seguramente aumentó el consumo de halogenado con los costos económicos y de salud del personal expuesto a largo plazo.

También se pudo demostrar que efectivamente mientras más sean los mililitros del flujo administrado y minutos del procedimiento anestésico quirúrgico, ya que el 62.23% de la muestra estudiada (n=155) tuvo una disminución de la temperatura comparada con la basal, y se pudo observar que durante la inducción la temperatura osciló en $36.3^{\circ}\text{C} \pm 0.44$ y en el transoperatorio $35.91^{\circ}\text{C} \pm 0.42$ por lo que tuvo una disminución de 0.4°C en promedio y estuvo relacionado con el aumento del flujo de gas fresco y al final del procedimiento de $35.62^{\circ}\text{C} \pm 0.41$ y en promedio comparado con la temperatura basal

disminuyó 0.7°C , lo cual es una disminución con gran importancia por las alteraciones en la homeostasis de la temperatura corporal y podría estar relacionada con otro tipo de complicaciones trans y postoperatorias; esto quiere decir que existe una gran ventaja, además de los costos, de utilizar flujos bajos de gas fresco.¹⁷

Las complejidades involucradas en el cálculo de la absorción de agentes anestésicos durante la anestesia de circuito cerrado hicieron que esta técnica fuera menos popular. Sin embargo, la conciencia de los peligros de la contaminación en quirófano con pequeñas cantidades de agentes anestésicos (disminución de la producción de fluorocarbonos y óxido nitroso; reducción del efecto invernadero, menor exposición por personal que labora en quirófano) y el alto costo de los nuevos agentes inhalantes (consumo reducido de anestésicos inhalados, ahorro significativo del orden del 60% - 75% con respecto a agentes anestésicos volátiles ecológicos), han ayudado a redescubrir la anestesia de bajos flujos.¹⁸

Es evidente que durante la anestesia general existen diferentes técnicas de administración de anestésicos inhalados que ofrecen disminuir los costos y mejorar la seguridad del paciente, además mantienen la homeostasia durante todo el transoperatorio en conjunto con otros fármacos; el flujo de gas fresco que se utiliza durante la ventilación mecánica y la anestesia general tiene un impacto importante en el sujeto.

Conclusiones

La temperatura basal disminuye cuando el flujo de gas fresco aumenta y se mantiene en los parámetros basales cuando el flujo de gas fresco es bajo o mínimo y sus resultados son similares a lo comunicado en la literatura médica mundial.

Referencias Bibliográficas

-
- ¹ Matsukawa T, Sessler D, Sessler A, Schroeder M, Ozaki M, Kurgz A. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology* 1995; 82:662-73.
 - ² Vecil M, Di Stefano C, Zorzi F, Saltarini M. Low flow, minimal flow and closed-circuit system inhalational anesthesia in modern clinical practice. *Signa Vitae* 2008; 3(1): 33-35.
 - ³ Hargasser S, Mielke L, Entholzner E, Hipp R. Anesthesia with low fresh gas flow in clinical routine use. *Anesthesiol Intensiv Med* 1995; 30:268-75.
 - ⁴ Kleemann PP. The climatization of anesthetic gases under conditions of high flow to low flow. *Acta Anaesthesiol Belg* 1990; 41:189-200.
 - ⁵ Brattwall M, Warren-Stomberg M, Hesselvik F, Jakobsson J. Brief review: Theory and practice of minimal fresh flow anesthesia. *Can J Anesth.* 2012; 59:785-797.
 - ⁶ Sessler D, Rubinstein E, Moayeri A. Physiologic responses to mild perianesthetic hypothermia in humans. *Anesthesiology.* 1991; 75:594-610.
 - ⁷ Frank S, Beattie C, Christopherson R. Epidural versus general anesthesia, ambient operating room temperature, and patient age as predictors of inadvertent hypothermia. *Anesthesiology.* 1992; 77:252-257.
 - ⁸ Kleemann PP. Humidity of anaesthetic gases with respect to low flow anaesthesia. *Anaesth Intensive Care.* 1994; 22:396-408.
 - ⁹ Baum JA, Aitkenhead AR. Low-flow anaesthesia. *Anaesthesia* 1995; 50(Suppl): 37-44.
 - ¹⁰ Morris R. Operating room temperature and the anesthetized, paralyzed patient. *Arch Surg.* 1971; 102:95-97.
 - ¹¹ Schmied H, Kurz A, Sessler D, Kozek S, Reiter A. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet.* 1996; 347:289-292.

-
- ¹² Sessler DI. Perioperative heat balance. *Anesthesiology* 2000; 92:578–96.
- ¹³ Sun Z, Honar H, Sessler DI, et al. Intraoperative core temperature patterns, transfusion requirement, and hospital duration in patients warmed with forced air. *Anesthesiology* 2015; 122:276–85.
- ¹⁴ E.Gökçekl, A. Kaydu. Early postoperative recovery after intracranial surgical procedures. Comparison of the effects of sevoflurane and desflurane. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2016; 31.
- ¹⁵ Angeles S, Hajar A. Estrategia de ahorro de costos en anestesia en cirugía de alta complejidad. *Rev. Arg. Anest.* 2003; 61(5): 280-291.
- ¹⁶ Doger C, Kahveci K, Ornek D. Effects of Low-Flow Sevoflurane Anesthesia on Pulmonary Functions in Patients Undergoing Laparoscopic Abdominal Surgery. *BioMed Research International*. 2016; 5:1-5.
- ¹⁷ Garg R, Gupta RC. Analysis of oxygen, anaesthesia agent and flows in anaesthesia machine. *Indian J Anaesth* 2013;57:481-8.
- ¹⁸ Upadya M, Saneesh PJ. Low-flow anaesthesia – underused mode towards “sustainable anaesthesia”. *Indian J Anaesth* 2018;62:166-72.

ANEXO 1

“Efecto Del Flujo De Gas Fresco Sobre La Pérdida de Calor Durante La Anestesia General en el Paciente Neuroquirúrgico”.

Instrumento de recolección

Instrumento de recolección de datos

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Edad: _____ **Sexo:** _____ **Peso:** _____ **Talla:** _____ **IMC:** _____

Clasificación ASA: _____

Diagnóstico prequirúrgico: _____

Cirugía Programada: _____

Tipo de Anestesia General:

Balanceada: _____ **Intravenosa:** _____

Duración de la anestesia (min): _____

Flujo de gas fresco utilizado durante la cirugía: _____

Tipo de Halogenado: _____

Soluciones intravenosas precalentadas:

Cantidad: _____ **Tipo:** _____

Balance hídrico de líquidos total: _____

Transfusión:

Sí: _____ **No:** _____ **Cantidad:** _____

Modo de ventilación: _____