

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad De Medicina
División de Estudios de Posgrado

HOSPITAL JÚAREZ DE MEXICO

TESIS

“Modificación de la Variabilidad de la Presión de Pulso (VPP) con el cambio de posición de supino a prono durante procedimientos neuroquirúrgicos.”

PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO
SUBESPECIALISTA EN

NEUROANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DRA. FABIOLA VIVANCO SALAZAR

ASESOR:

DR. ISRAEL IVAN HERNÁNDEZ ORTIZ

DRA. SALOME ALEJANDRA ORIOL LÓPEZ.

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. JAIME MELLADO ABREGO
TITULAR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA
HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

DR. J. ANTONIO CASTELAZO ARREDONDO
JEFE DE SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

DR. LUIS MOCTEZUMA RAMÍREZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEUROANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

DR. ISRAEL IVAN HERNÁNDEZ ORTIZ
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

DRA. SALOME ALEJANDRA ORIOL LÓPEZ.
ASESOR MÉTODOLÓGICO
HOSPITAL JUAREZ DE MÉXICO

NÚMERO DE REGISTRO: HJM 0707/19-R.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMEN	4
2. ANTECEDENTES	5-10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
4. JUSTIFICACIÓN	12
5. HIPÓTESIS	13
6. OBJETIVOS	14
6.1 Objetivo general	
6.2 Objetivo específico	
7. METODOLOGÍA	15
7.1 Tipo y diseño del estudio	
7.2 Población	
7.3 Tamaño de la muestra	
7.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	
7.5 Variables	16
8. ANALISIS ESTADÍSTICO	17
9. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO	18
10. RECURSOS	19
11. ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD	20
12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	21
13. RESULTADOS	22
14. DISCUSIÓN	28
15. CONCLUSIONES	29
16. BIBLIOGRAFÍA	30
17. ANEXOS	32

RESUMEN

Modificación de la Variabilidad de la Presión de Pulso (VPP) con el cambio de posición de supino a prono durante procedimientos neuroquirúrgicos.

La presión de pulso es la diferencia entre la presión arterial sistólica y la diastólica. *Esta variable hemodinámica se obtiene de manera invasiva tras colocar catéter intraarterial*, utilizando sensor que funciona a través de transductor que, mediante algoritmo a la curva de presión arterial, reportando la variabilidad de presión de pulso en intervalos de 20 segundos. Existen análisis de los cambios en la variabilidad con la administración de líquidos como: manitol o solución hipertónica, en procedimientos neuroquirúrgicos, sin hacer mención o hincapié en la importancia del cambio de posición que se utiliza para cada una de estas cirugías.

MÉTODOLÓGÍA: estudio analítico, longitudinal, observacional y prospectivo, de pacientes sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos con cambios de posición de supino a prono de Hospital Juárez de México.

RESULTADOS: 34 pacientes estudiados, el grupo de edad predominante fue de 40-69 años con 64.7%, el diagnóstico más frecuente: Canal Lumbar estrecho con un 52.9%. Durante el monitoreo, realizamos dos mediciones: posterior a la colocación del catéter, reportó un valor mayor de 13% en el total de la muestra, y el siguiente registro al cambio de posición dividiéndolas en dos grupos: uno mantiene valor mayor a 13% con 58% y el segundo grupo que es menor a 13 en el 41.2 %.

Al realizar el cambio de posición quirúrgica: 61.76% la modificación fue igual o mayor de 5 % y el 38.23% pacientes menos de 4%.

CONCLUSIONES: La modificación de la variabilidad con el cambio de posición es de 5%, sin diferencias significativas en nuestra muestra.

Palabras clave: posición quirúrgica prono y supino, variabilidad de presión de pulso.

MARCO TEORICO.

Se define como presión de pulso (*PP*) a la diferencia entre la presión arterial sistólica y la diastólica. La presión de pulso es máxima (*PPmax.*) tras unos cuantos latidos después del final de la espiración, y mínima (*PPmin.*) tras unos cuantos latidos después de una inspiración. La diferencia entre la presión del pulso máxima y mínima va a determinar la variación de la presión del pulso (*VPP*). *Esta variable hemodinámica de obtiene de manera invasiva tras colocar un catéter intraarterial.* Estos instrumentos utilizan un sensor que funciona a través de transductor que aplica un algoritmo a la curva de presión arterial y reporta múltiples variables entre ellas la variabilidad de presión de pulso en intervalos de 20 segundos. ¹

Tanto la variabilidad de la presión del pulso (*VPP*) como la de volumen sistólico (*VVS*) son parámetros dinámicos ampliamente utilizados para estimar la precarga cardíaca y predecir la capacidad de respuesta hemodinámica a los del fluido. Hoy en día, las estrategias de optimización hemodinámica se basan a menudo en estos parámetros, fácilmente disponibles a través de varios dispositivos de monitoreo. Los pacientes quirúrgicos de alto riesgo parecen beneficiarse principalmente de la administración cuidadosa de líquidos optimizados. Recientemente, algunos autores han propuesto estrategias de fluidos dirigidas al objetivo en pacientes sometidos a cirugía cardíaca y torácica. Los variables de respuesta dinámica a los líquidos están vinculados a las interacciones cíclicas corazón-pulmón en pacientes con ventilación mecánica bajo anestesia general.²

El umbral asociado con la mejor sensibilidad y especificidad es de 7.5 mmHg y 11%, respectivamente.³

Actualmente existen algoritmos que apoyan su uso y posterior a la interpretación de los resultados es conocer si el paciente es o no respondedor a soluciones, administrar una carga hídrica en promedio de 3 ml/kg y verificar los cambios de valores. ³

En los procedimientos neuroquirúrgicos existen estudios donde se analiza los cambios en la variabilidad con la administración de líquidos tras la administración de manitol o solución hipertónica sin hacer mención o hincapié en la importancia con el cambio de posición que se utiliza para cada uno de los procedimientos quirúrgicos.³

Los pacientes se colocan en posición prona para muchos procedimientos quirúrgicos, incluidas las cirugías de columna. Dependiendo del sistema de posicionamiento, la posición prona induce aumentos en la presión abdominal, la resistencia vascular pulmonar y sistémica y una disminución en la capacidad pulmonar; todos estos factores podrían influir en la predictibilidad y/o valores de corte de la *VPP* y *VVS*. Sin embargo, los estudios dirigidos a validar estos índices de precarga se han realizado principalmente con pacientes en posición supina; Se dispone de pocos datos sobre la validez de estos índices en pacientes en posición prona. ⁴

La importancia de la posición quirúrgica en Neurocirugía

Los procedimientos neuroquirúrgicos representan un pequeño porcentaje del total de cirugías. Las patologías que motivan los procedimientos neuroquirúrgicos sobre la fosa posterior o infratentorial y de columna suelen ser graves y pueden constituir un reto para el anestesiólogo; ya que presentan una serie de características que hacen particular su manejo neuroanestésico, entre las que se encuentran posiciones extremas del paciente, con cambios fisiopatológicos y las complicaciones asociadas directamente a la localización de la patología y la posición quirúrgica.⁵

La evaluación preoperatoria de los pacientes sometidos a neurocirugía de fosa posterior o cirugía de columna resulta compleja por la variedad de enfermedades y por el amplio espectro de situaciones clínico-neurológicas, que van desde pacientes alerta y coherentes hasta otros con disfunción neurológica grave. Debemos evaluar la medicación que toma el paciente de forma crónica y manejarla de forma similar a cualquier intervención neuroquirúrgica.⁶

La neuropatología infratentorial *per se* no suele asociarse a dificultad en la intubación endotraqueal (IET), la dificultad viene dada por otros factores (obesidad, diabetes, etc.). No obstante hay excepciones, como las malformaciones de la unión craneocervical, bien óseas (impresión basilar/platibasia, síndrome de Klippel-Feil, luxación atloaxoidea, malformaciones del atlas y/o del axis, y mielopatía cervicoartrósica), del romboencéfalo (malformación de Arnold-Chiari, siringomielia, encefalocele occipital y megacefalia) o vasculares (síndromes vertebrobasilares); así como la enfermedad de Lhermitte Duclos, la cual se asocia al síndrome de Cowden, y éste a dificultad en la IET.⁷

En la fosa posterior, la curva volumen-presión de Langfitt se desvía a la izquierda y tiene mayor pendiente, por lo que el deterioro neurológico es de instauración rápida y precoz.⁸

La decisión acerca de la posición quirúrgica va en relación a la localización de la patológica y el acceso mas adecuado para su abordaje llevando así un confort quirúrgico, además de asumir los riesgos asociados a la postura elegida. Cada posición quirúrgica induce unos cambios determinados y requiere una valoración y una preparación adecuadas que deben llevarse a cabo desde la evaluación preoperatoria. La decisión deberá ser el equilibrio ideal entre:⁸

- Las demandas técnicas de acceso quirúrgico.
- El estado físico del paciente con respecto a la presencia de comorbilidad y las repercusiones fisiológicas de la posición neuroquirúrgica.
- El riesgo de complicaciones asociadas a cada posición.⁸

Las posiciones quirúrgicas muestran ventajas y desventajas que deben conocerse, sin que una posición u otra sea manifiestamente mejor o más segura.⁹

La elección debe ser una decisión consensuada entre neurocirujano y neuroanestesiólogo de acuerdo con las características y necesidades del paciente. La forma más prudente de minimizar riesgos es una selección adecuada de los pacientes basada en: a) el equilibrio de riesgos y beneficios en cada patología y en cada individuo; b) el cribado preoperatorio en busca de factores de riesgo; c) la utilización de monitorización adecuada, y d) la utilización de técnicas que reduzcan riesgos.⁹

Los cambios bruscos de postura pueden inducir grandes cambios hemodinámicos, de modo que el posicionamiento debe realizarse de forma gradual, observando la adecuada tolerancia a la maniobra. ¹⁰

POSICIÓN PRONO. La posición prona se ha descrito, utilizado y desarrollado como resultado del requisito de acceso quirúrgico. Sin embargo, los pioneros de la cirugía de la columna vertebral en los años 1930 y 1940 se vieron obstaculizados porque no se hizo ningún esfuerzo para evitar la compresión abdominal al colocar al paciente, algo sorprendente, dado que la naturaleza sin válvulas del sistema venoso era bien conocida en ese momento. La posición adoptada mejoró la curvatura anterior natural de la columna lumbar, lo que dificulta aún más el acceso quirúrgico. Además, la aorta, la vena cava y el intestino delgado fueron forzados contra la columna lumbar, donde corrían el riesgo de lesionarse durante la cirugía. El acceso quirúrgico también se vio obstaculizado por las limitaciones de las técnicas anestésicas contemporáneas: la mayoría de las operaciones se realizaron con el paciente respirando espontáneamente, y el aumento del tono muscular sirvió para aumentar el sangrado y alterar aún más el campo quirúrgico. La anestesia local fue solo parcialmente exitosa, teniendo un efecto limitado en las raíces nerviosas espinales inflamadas. ¹⁰

En 1949, Ecker proporcionó la primera descripción de una nueva posición que intentaba superar algunos de los efectos adversos del aumento de la presión intraabdominal en la posición prona. Desde entonces, se han descrito muchas posiciones y dispositivos para refinar esto, todo bajo el término general "posición prona", pero con diferencias sutiles y diversas ventajas y desventajas. ¹¹

Modificaciones Cardiovasculares

Cuando se mueve a un paciente a la posición prona, un hallazgo casi universal es una disminución en el índice cardíaco (IC). En 16 pacientes con enfermedad cardiopulmonar durante la cirugía en la posición prona, el hallazgo más marcado fue una disminución promedio en el IC del 24% que reflejó una disminución en el volumen sistólico, con un pequeño cambio en la frecuencia cardíaca. La presión arterial media (MAP) se mantuvo mediante el aumento de la resistencia vascular sistémica (RVS) y la resistencia vascular pulmonar (RVP) también aumentó en la mayoría de los pacientes. No se observaron cambios en la presión media de la arteria pulmonar o derecha (PAP). Esta disminución del índice cardíaco en la posición prona se ha confirmado en múltiples estudios, aunque en contraste, un estudio que utilizó ecocardiografía transesofágica en pacientes sometidos a

laminectomía lumbar mostró que, aunque la presión venosa central (CVP) aumentó ligeramente cuando los pacientes pasaron de estar en posición supina a prona, CI no cambió. ¹²

Sin embargo, parece que la posición propensa específica utilizada puede influir en estos hallazgos. Un estudio de 21 pacientes sometidos a cirugía lumbar con monitoreo de presión de la arteria pulmonar (PAP) o de la presión de la vena cava inferior (IVC) demostró que la posición prona. Se sugirió que, en estas situaciones, la posición del corazón a un nivel hidrostático por encima de la cabeza y las extremidades puede haber causado un retorno venoso reducido al corazón y, en consecuencia, una disminución del índice Cardíaco. ¹²

Efectos Respiratorios

La distribución de la ventilación y perfusión en los seres humanos se rige en gran medida por la arquitectura broncoalveolar intrínseca y, en menor grado, los efectos de la gravedad sobre la ventilación (V) y el flujo sanguíneo (Q). Cuando los pacientes sanos anestesiados están en posición supina, la perfusión se distribuye preferentemente a los alvéolos dorsales (posteriores) debido a una menor resistencia vascular pulmonar intrínseca, mientras que la ventilación se distribuye de manera preferencial a los alvéolos del medio al dorsal debido a las características estructurales de las vías respiratorias. Cuando los pacientes se vuelven propensos, la gravedad se opone parcialmente al mayor Resistencia vascular pulmonar en los alvéolos ventrales (anteriores) y revierte parcialmente la distribución de la perfusión. Como resultado, la perfusión se distribuye de manera más uniforme (o igual) desde las áreas dorsal a ventral en la posición prona, mientras que la distribución de la ventilación no se modifica en gran medida por las fuerzas gravitacionales. En general, se reduce la falta de coincidencia V/Q, lo que resulta en una mejor oxigenación arterial. Sin embargo, si se aplica una presión espiratoria final positiva (PEEP) (10 cm H₂O), el flujo sanguíneo se redistribuye aún más desde las áreas dorsal a ventral, lo que aumenta el desajuste V/Q y da como resultado una reducción paradójica en la oxigenación arterial. la reducción de la oxigenación arterial a menudo es clínicamente insignificante en pacientes anestesiados sanos en posición prona, y el uso rutinario de PEEP es innecesario y no se recomienda para la mayoría de los pacientes anestesiados en posición prona. ¹³

En contraste, en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda grave (SDRA), la adopción de la posición prona conduce al reclutamiento de alvéolos dorsales (posteriores) y al reclutamiento de alvéolos ventrales (anteriores), sin alteración significativa de la perfusión en condiciones de PEEP baja. La adición de PEEP ([10 cm H₂O) da como resultado una redistribución del flujo sanguíneo que coincide con la ventilación redistribuida, lo que resulta en una oxigenación aún mayor. Por lo tanto, la posición prona se ha utilizado para mejorar la oxigenación en pacientes con SDRA severos y se ha demostrado que mejorar supervivencia en el contexto de cuidados críticos (reducción del riesgo relativo de muerte, 16%). ¹⁴

Los cambios en la mecánica pulmonar son mínimos en los pacientes anestesiados sanos en posición prona. Si bien se ha informado que la resistencia total del sistema respiratorio aumenta en un 20%, la resistencia de las vías respiratorias no cambia en la posición prona. Curiosamente, la reducción en la capacidad residual funcional observada en los pacientes anestesiados propensos es menor que la observada en supino bajo efectos anestésicos (-12% frente a -44%, respectivamente).¹⁴

MODIFICACIONES FISIOLÓGICAS EN RELACIÓN CON LA POSICIÓN QUIRÚRGICA.

POSICIÓN	CARDIOVASCULAR	RESPIRATORIO	SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	BENEFICIOS	RIESGOS
DECUBITO SUPINO	-Disminución de las resistencias vasculares -Aumento del volumen sistólico -incremento del gasto cardiaco - Disminución de la frecuencia cardiaca	-Disminución de la capacidad residual funcional y capacidad pulmonar total. Atelectasias en zonas dependientes -Aumento de Qs/Qt	-Aumento del flujo sanguíneo yugular -Disminución de las resistencias	-Posición más sencilla y rápida de establecer -Estabilidad hemodinámica - Posición útil en paciente joven y menos en anciano (rigidez cervical)	Requiere máximo grado de rotación lateral y flexión del cuello para tumores del ángulo o descompresión microvascular - Neuropatía (plexo braquial, cubital). La excesiva rotación dificulta el retorno venoso cerebral (congestión cerebrosa)
DECUBITO PRONO	-Disminución de las resistencias vasculares -Disminución del volumen sistólico -Aumento de la frecuencia cardiaca -Aumento de las resistencias vasculares pulmonares -Aumento de presión arterial sistólica y media	Incremento en la resistencia la vía aérea Aumento de la capacidad residual funcional y de la pulmonar total Menos presencia de atelectasias	Del plano neutral con respecto al corazón aumento del flujo sanguíneo yugular y las resistencias vasculares yugulares	Abordaje óptico en cirugía de fosa posterior o de columna vertebral	Es la posición más comprometida - Dificulta el acceso a la vida aérea y la monitorización - Aumenta el sangrado y el riesgo de congestión del cerebelo - Amaurosis - Decúbitos y úlceras en tejidos blandos - Riesgo de extubación por despegamiento del sistema de sujeción de sonda endotraqueal.

TABLA 1 ADAPTADA. Iturri Clavero, F., Honorato, C., Ingelmo Ingelmo, I., Fábregas Juliá, N., Rama-Maceiras, P., Valero, R., Hernández Palazón, J.

La variabilidad de presión de pulso es una variable dinámica en el manejo hídrico, siendo un pilar importante en la monitorización hemodinámica proporcionando información esencial de la función cardiovascular que permite guiar la reposición de volumen y probablemente mejorar el pronóstico de los pacientes sometidos a algún procedimiento quirúrgico. Recientemente se han desarrollado instrumentos de medición dinámica de las variables hemodinámicas que cuantifican la relación entre la cantidad de flujo sanguíneo y la presión del pulso asociado al mismo. Esta relación puede variar ampliamente de un individuo a otro y en el mismo paciente a medida que cambia su condición clínica. ¹⁵

Estos instrumentos utilizan un sensor que funciona como transductor colocado en una línea arterial que procesa y manda la información a un monitor que aplica un algoritmo a la curva de presión arterial y reporta de manera dinámica el gasto cardiaco, el índice cardiaco, el volumen latido, el índice del volumen latido y la variación en el volumen latido, así como las resistencias vasculares periféricas y su índice, reportándolos a intervalos de 20 segundos. Este sistema calcula la presión arterial utilizando la resistencia y complianza de la pulsatilidad arterial (desviación estándar de la curva de presión en un intervalo de 20 segundos) multiplicada por la constante definida por la edad, el género, peso y talla. ¹⁵

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La posición prono es necesaria para muchos procedimientos neuroquirúrgicos, incluidas las cirugías de columna y fosa posterior; que llevan a múltiples cambios fisiológicos, como aumento de la presión intraabdominal (PIA), en la resistencia vascular sistémica y el volumen sistólico (VS) y a su vez disminución en el volumen residual a nivel respiratorio.

Estas modificaciones interfieren en la predicción y los valores de corte de Variabilidad de presión de pulso y variabilidad de volumen sistólica.

En la literatura, pocos estudios han investigado la efectividad de la VPP en la posición prona, y estos estudios mencionan que la VPP es un buen indicador de la capacidad de respuesta del fluido en la posición prona.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuánto se modifica la Variabilidad de la Presión de Pulso (VPP) con el cambio de posición de supino a prono durante procedimientos neuroquirúrgicos?

JUSTIFICACIÓN

La posición prona es necesaria por el abordaje para muchos procedimientos quirúrgicos, incluidas las cirugías de columna y fosa posterior. En la posición prona, se encuentran cambios fisiológicos, como un aumento de la presión intraabdominal (PIA), un cambio en la resistencia vascular sistémica y el volumen sistólico (VS), además de una disminución en el cumplimiento del sistema respiratorio. Estos cambios pueden influir en la predicción y los valores de corte de la variabilidad de la presión de pulso y variabilidad de volumen sistólico.

El gasto cardíaco intraoperatorio y la optimización de la terapia con líquidos son esenciales para obtener mejores resultados perioperatorios en paciente sometidos a procedimientos quirúrgicos. Estudios anteriores han demostrado que los índices dinámicos, como la variación de la presión del pulso (VPP) y la variación del volumen sistólico (VVS) pueden predecir con éxito la capacidad de respuesta a la administración de líquidos. Sin embargo, la mayoría de los estudios que investigan la efectividad de los índices dinámicos se realizan en pacientes en posición supina.

En la literatura, pocos estudios han investigado la efectividad de la VPP en la posición prona, y estos estudios mencionan que la VPP es un buen indicador de la capacidad de respuesta del líquido en la posición prona. Sin embargo, en nuestra práctica clínica, no existe un consenso de hasta cuanto se puede modificar la variabilidad de presión de pulso únicamente por el cambio de posición de supino a prono para poder realizar una reanimación hídrica adecuada, y sobre todo en procedimientos neuroquirúrgicos que no solo las diferentes posiciones que utilizan para realizar los abordajes quirúrgicos si no por las pérdida de sangre oculta sobre los campos quirúrgicos, los líquidos de irrigación y la falta de fiabilidad de los índices de uso común, como la uresis debido al uso de diuréticos osmóticos.

La realización de este estudio permitirá conocer el porcentaje de modificación de la variabilidad de presión de pulso (VPP) con el cambio de posición de supino a prono, dándole al neuroanestesiólogo la confianza de utilizar los parámetros hemodinámicos para guiar el manejo de líquidos y mantener la normovolemia durante la intervención neuroquirúrgica.

HIPÓTESIS

La variabilidad de presión de pulso (VPP) cuanto se modifica con el cambio de posición de supino a prono en pacientes sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar cuanto se modifica la variabilidad de presión de pulso con el cambio de posición de supino a prono en pacientes sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la factibilidad de utilizar la variabilidad de presión de pulso como indicador guía del manejo de líquidos.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO:

Tipo de estudio: Analítico

Por la medición del fenómeno en el tiempo: Longitudinal

Por la dirección de análisis: Observacional

Por la captación de la información: Prospectivo

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se incluyó a los pacientes que se sometieron a procedimientos neuroquirúrgicos con cambios de posición de supino a prono de Hospital Juárez de México, con una muestra calculada por conveniencia, del período del 01 noviembre del 2019 al 30 de junio del 2020.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Género masculino y femenino
- Sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos que requieran cambios de posición supino a prono
- ASA II, III
- Edad de 18 a 65 años

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

Pacientes con diagnóstico

- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- Enfermedad de grandes vasos

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Trastornos del ritmo cardíaco
- Insuficiencia cardíaca

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Hipotensión severa posterior a la inducción

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR
INDEPENDIENTE	Posición quirúrgica prono	Posición corporal: tendido boca abajo y la cabeza de lado (es la posición ideal de un paciente) Cuello en posición neutra. Miembros superiores extendidos pegados al tronco y con las palmas de las manos hacia arriba. Extremidades inferiores también extendidas con los pies en la cara en flexión neutra y punta de los dedos en los ojospulgares hacia abajo.	Posición corporal acostado boca abajo. Cuello en posición neutra.	Cualitativa	Nominal dicotómica	1.- Sí 2.- No
	Posicion quirúrgica supino	Posición corporal acostado boca arriba, generalmente en un plano paralelo al suelo. Cuello en posición neutra, con mirada dirigida al cénit. Miembros superiores extendidos pegados al tronco y con las palmas de las manos hacia abajo. Extremidades inferiores también extendidas con pies en flexión neutra y punta de los dedos gordos hacia arriba.	Posición corporal acostado boca arriba. Cuello en posición neutra.	Cualitativa	Nominal dicotómica	1.- Sí 2.- No
DEPENDIENTE	Modificación de Variabilidad de presión de pulso	La diferencia entre la presión del pulso máxima y mínima va a determinar la variación de la presión del pulso.	Indicador del volumen intravascular. Una VPP > 13% implica que el gasto cardíaco aumenta en respuesta al volumen. Una VPP < 7% implica ausencia de efecto ante el volumen.	Cuantitativa	Numerica Continua	1. >5% 2. <5%
DEMOGRÁFICA	EDAD	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento del paciente	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento del paciente, hasta la fecha de tratamiento quirúrgico.	Cuantitativa	Continua	Edad en años
	GÉNERO	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en seres humanos	Durante la valoración del paciente se clasifica según su sexo.	Cualitativa	Nominal dicotómica	1.- Masculino 2.- Femenino
	PESO	Fuerza con la que la tierra atrae un cuerpo.	Magnitud de dicha fuerza expresada en kilogramos.	Cuantitativa	Continua	Peso en kilogramos
	TALLA	Estatura o altura de las personas	Estatura de las personas expresada en metros.	Cuantitativa	Continua	Talla en metros
HEMODYNAMICAS	PRESION ARTERIAL INVASIVA	Es la fuerza que ejerce la sangre sobre el vaso que atraves de un catéter intraarterial se convierte en una señal eléctrica que da como resultado tanto grafico como numérico	Es la fuerza que ejerce la sangre sobre el vaso que atraves de un catéter intraarterial se convierte en una señal eléctrica que da como resultado tanto grafico como numérico	Cuantitativa	Numerica Continua	mmHg
CONFUSORIAS	HIPOTENSIÓN ARTERIAL POSTINDUCCIÓN	Presión arterial media menor de 60 mmHg, tras la administración de medicamentos intravenosos. \geq 20%	Presión arterial media menor 60 mmHg insuficiente para mantener la presión de perfusión sistémica.	Cuantitativa	Numerica Continua	PAM \leq 60 mmHg

ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Una vez concluido el estudio, la recolección de datos se realizó con el programa estadístico de SPSS versión 23.0. Los resultados se presentaron en tablas y gráficas.

Se utilizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para variables cualitativas.

Estadística analítica para variables nominales con pruebas no paramétricas, y Chi cuadrada para asociación con $p < 0.005$ para significancia estadística. Las variables numéricas con curva de distribución normal con T de Student con $p < 0.005$ para significancia estadística.

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información

Previo consentimiento informado, se ingresaron los pacientes a quirófano, se realizó monitorización de la saturación de oxígeno, la frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva, monitoreo de profundidad anestésica con la entropía.

Se realizó inducción de la anestesia a dosis convencionales con Fentanil (3-5mcg/kg), Propofol (1.5-2mg/kg) y Bromuro de rocuronio (0,6 mg/kg). El mantenimiento anestésico fue con Sevoflourane.

Posterior a la intubación se procedió a realizar mediante técnica estéril la colocación de línea arterial con catéter #20G, se calibró transductor Edwards Lifesciences® a cero con colocación a nivel de conducto auditivo externo.

Se registró variables hemodinámicas: presión arterial invasiva, variabilidad de presión de pulso en posición supino.

El cambio de posición se realizó en dos movimientos: primero de manera horizontal y posteriormente hacia prono: verificando la posición de cabeza no oclusión de globos oculares, protección de salientes óseas, colocando almohadillas para brazos y piernas como medidas de protección.

Nuevamente se hizo el registro de las variables hemodinámicas ya en posición prono.

Cuando se presentaba una variabilidad de presión de pulso por arriba del 15%, se administró un reto hídrico para verificar si respondía a medida, esperando una disminución no menos de <8%.

RECURSOS

Humanos:

- Médicos anesthesiólogos adscritos al Hospital Juárez de México.
- Médico residente del primer y segundo año de Neuroanestesiología, encargado de hacer la recolección de datos obtenidos de los pacientes de estudio.

Materiales:

- Hojas de papel, lápiz, bolígrafo, computadora e impresora.
- Propios de la institución. Monitores hemodinámicos (Transductor Edwards), hoja de registro de anestesiología.

Financieros:

- El costo de la investigación será absorbido por el investigador principal y colaboradores.

ASPECTOS ÉTICOS.

Este protocolo se consideró de riesgo mínimo para y su aplicación ha sido diseñado en base a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, adoptada:

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud: En base a lo descrito en los artículos número 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 de este reglamento.

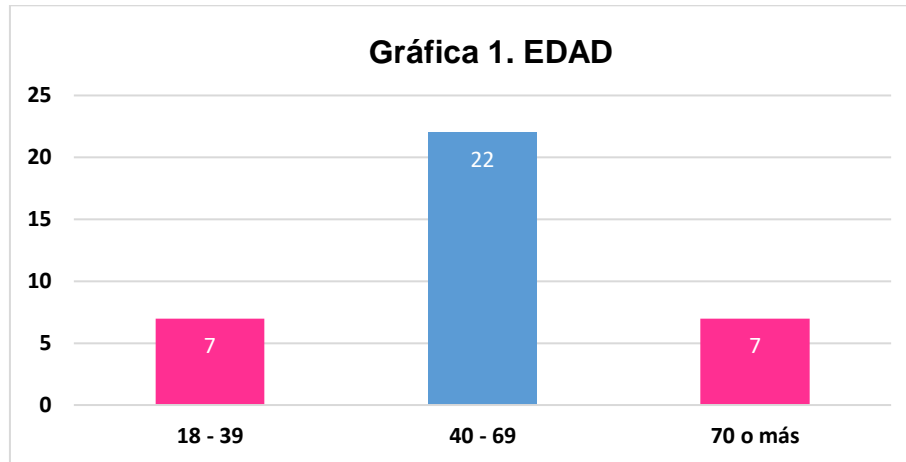
Ley General de salud vigente en México en materia de investigación y de los procedimientos que rigen dentro de la Secretaria de Salud.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

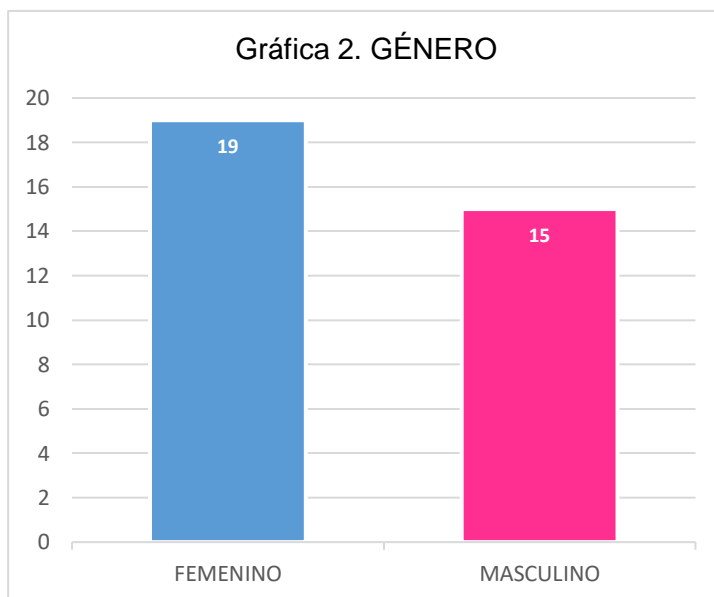
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Identificación del problema de investigación	X													
Redacción de protocolo de investigación		X	X	X										
Revisión de protocolo en comité local					X									
Adiciones de acuerdo a revisores						X								
Fase clínica							X	X	X	X	X	X	X	
Análisis estadístico													X	
Elaboración de tesis													X	
Presentación de informe final														X

RESULTADOS

Previa aceptación del estudio por el Comité de Investigación y Ética del Hospital Juárez de México, y firma del consentimiento informado por los pacientes, incluimos 34 pacientes sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos que requirieron mantenerse en posición prona para su abordaje quirúrgico.



De los 34 pacientes estudiados el grupo de edad predominante fue de 40-69 años con un total de 64.7%, seguido de 20.6% que correspondían al grupo de 70 o más y 14.7% de 18 a 39 años (Gráfica 1).

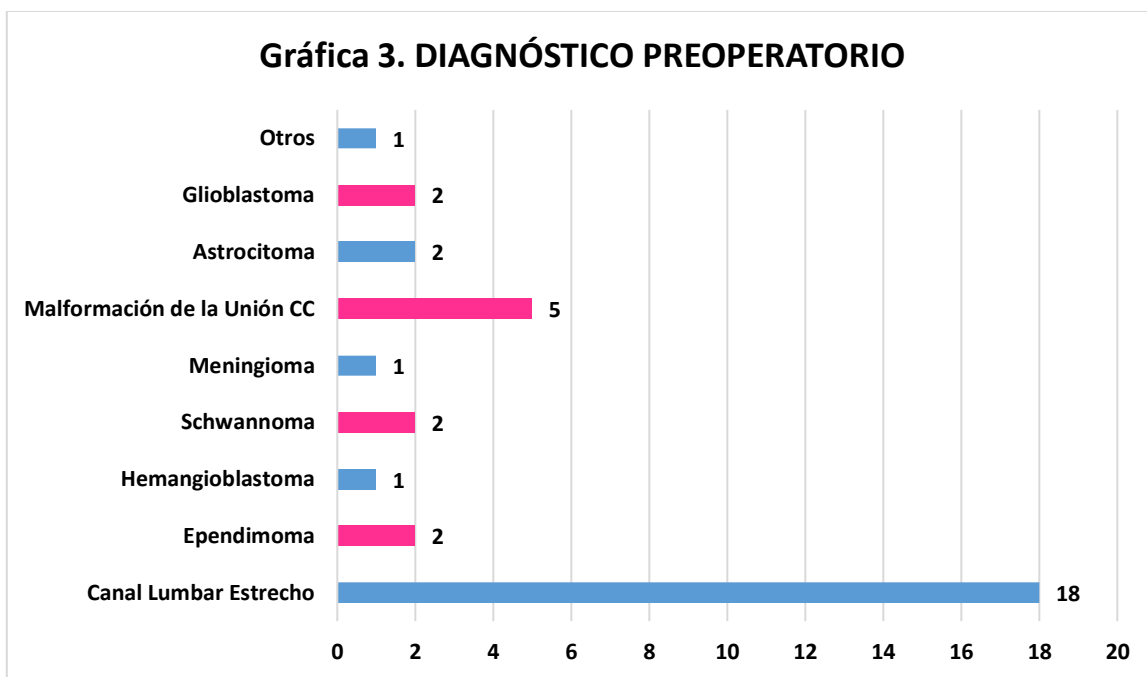


En cuanto al género predominó el sexo masculino que corresponde al 56% de los pacientes por 44% del sexo femenino. (Gráfica 2)

Tabla 1. Índice de masa corporal (IMC)

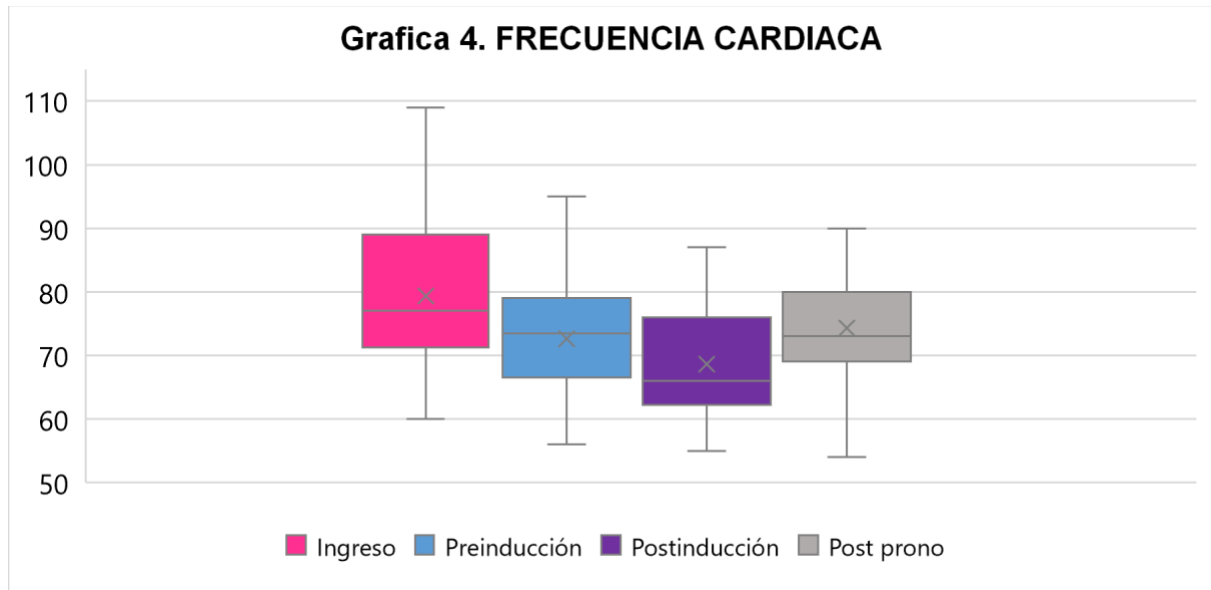
	<i>n</i>
Normal	10
Sobrepeso	19
Obesidad GI	4
Obesidad GII	1
Total	34

En relación con el índice de masa corporal, el 55.9% tenían sobrepeso, el 29.4% peso normal, 11.7% obesidad grado I, y el 2.94 % obesidad grado II (Tabla I).

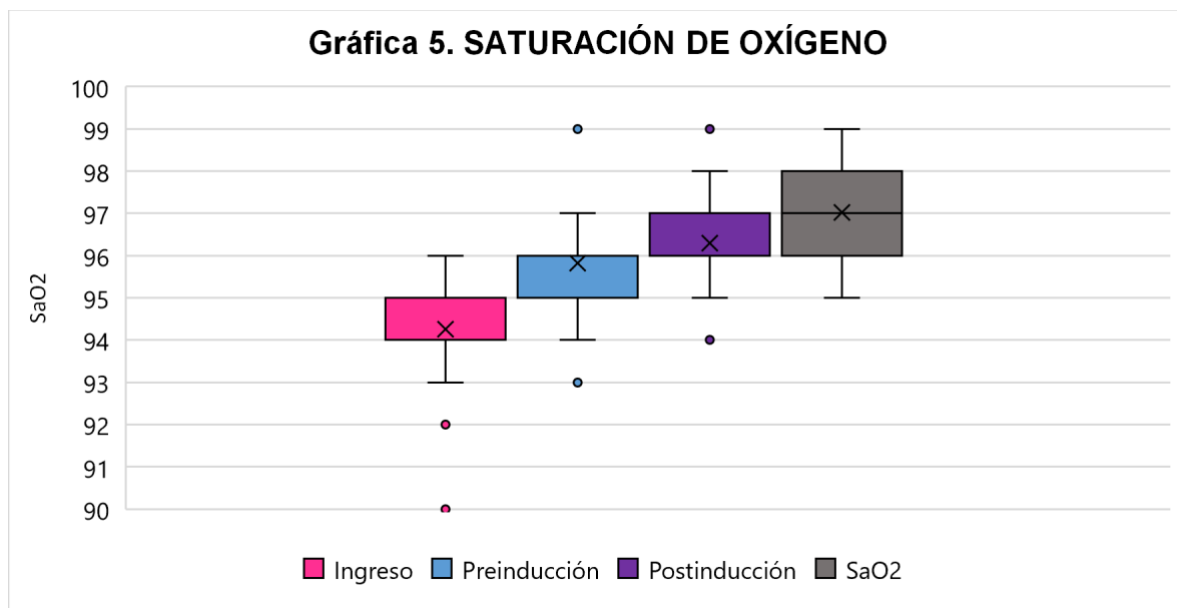


En cuanto a los diagnósticos mas frecuentes en los pacientes estudiados corresponden a la patología de Canal Lumbar estrecho con un porcentaje de 52.9%, seguido de la malformación de la unión cráneo cervical con un 14.7%, con 5.8% los diagnósticos de glioblastoma, astrocitoma, schwannoma y ependimoma y finalmente con 2.9% meningioma, hemangioblastoma así como otros (Gráfica 3).

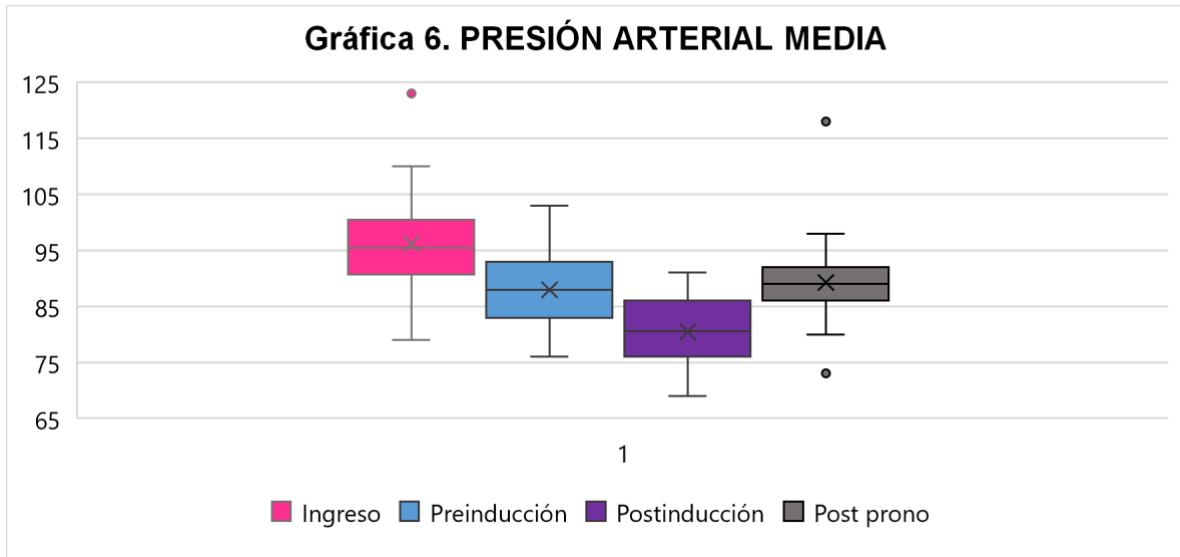
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA



El registro durante las diferentes etapas de medición de la frecuencia cardiaca al ingreso fue mínimo 60 con un máximo 109 lpm, antes de realizar la inducción de 56 a 95 lpm, posterior a esta fue de 55 a 87 lpm, con el cambio de posición de 54 a 90 lpm, la gráfica 4 muestra los valores promedio (\bar{x}).



El registro de la saturación arterial de oxígeno las cifras a su ingreso fue mínimo 90 con un máximo 96%, antes de realizar la inducción medicamentosa fue de 93 y 99%, posterior a la inducción fue de 94 y 99%, con el cambio de posición de 95 y 99% (Gráfica 5).



En cuanto al registro de la presión arterial media mínima a su ingreso 79 mmHg y un máximo de 123 mmHg; previo a la inducción los valores mínimos y máximos fueron de 76 y 103 mmHg; post inducción de 69 y 91 mmHg así como a la colocación de la posición prono los cuales fueron de 73 y 118 mmHg. (Gráfica 6)

Tabla II. Variabilidad de presión de pulso (VPP).

	Posterior a canulación arterial		Posterior al cambio de supino a prono	
		%		%
Mayor 13		100.0		58.8
Menor 13				41.2
Total		100.0		100.0

Durante el monitoreo invasivo en el cual se basa la medición de la variabilidad de la presión de pulso (VPP), mediante la colocación de un catéter arterial se realizaron dos mediciones: posterior a la colocación del catéter se reportó un valor mayor de 13% en el total de la muestra, y el siguiente registro al cambio de posición dividiéndolas en dos grupos: uno mantiene su valor mayor a 13% que corresponden a 58% y el segundo grupo con un valor de VPP menor a 13 que representa el 41.2 % (Tabla II).

ANÁLISIS MULTIVARIADO.

Tabla III. **Variabilidad de presión de pulso (VPP) en relación a la posición**

Cambio de posición Supino – prono		Diferencia		Total	p
		Mayor o igual 5	Menor 4		
VPP	Mayor 13	11	9	20	0.332
	Menor 13	10	4	14	
Total		21	13	34	

Se verifica la variabilidad de presión de pulso al realizar el cambio de posición quirúrgica la cual en base a los resultados obtenidos el 61.76% tuvieron una modificación del valor basal igual o mayor de 5 % y el 38.23% pacientes menos de 4% con una p de 0.332. (Tabla III).

Tabla IV. Variabilidad de presión de pulso en relación con frecuencia cardiaca

FRECUENCIA CARDIACA	VPP	Diferencia		Total	p
		Mayor o igual 5%	Menor de 4 %		
POST INDUCCIÓN	≤ 60	7	1	8	.087
	61 - 99	14	12	26	
	TOTAL	21	13	34	
POST POSICIONAMIENTO	≤ 60	1	0	1	.425
	61 - 99	20	13	33	
	TOTAL	21	13	34	

La relación al porcentaje modificado de la variabilidad de presión de pulso con la frecuencia cardiaca: se comparo en dos mediciones; observando que el número de pacientes se mantiene en ambas situaciones con una diferencia igual o mayor 5%; sin significancia estadística. (Tabla IV)

Tabla V. Variabilidad de presión de pulso en relación con la saturación arterial de oxígeno

SATURACIÓN DE OXIGENO		VPP	Mayor o igual 5%	o Menor de 4 %	Total	p
POST INDUCCIÓN	≤ 94	1	1	2		
	≥ 95	20	12	32		.724
	TOTAL	21	13	34		
POST POSICIONAMIENTO	≤ 94	0	0	0		
	≥ 95	21	13	34		
	TOTAL	21	13	34		

Durante el registro de la saturación arterial de oxígeno y los cambios durante la medición de la variabilidad de presión de pulso se mantiene el 68% de la población estudiada mayor o igual al 5%. (Tabla V)

Tabla VI. Variabilidad de presión de pulso en relación con la presión arterial media

PRESIÓN ARTERIAL MEDIA		VPP	Mayor o igual 5%	o Menor de 4 %	Total	p
POST INDUCCIÓN	61 - 99		21	13	34	
	≥ 100		0	0	0	
	TOTAL		21	13	34	
POST POSICIONAMIENTO	61 - 99		21	12	33	.197
	≥ 100		0	1	1	
	TOTAL		21	13	34	

Con respecto a la presión arterial media se mantiene estable durante el posicionamiento en prono, manteniéndose la variación mayor o igual a 5% en el 61.76% de los pacientes en relación al 38.23% que corresponde a una variación menos del 4%. (Tabla VI)

DISCUSIÓN

La presión de pulso (PP) representa la diferencia entre la presión arterial sistólica y la diastólica. La presión de pulso es máxima (PPmax.) tras unos cuantos latidos después del final de la espiración, y mínima (PPmin.) tras unos cuantos latidos después de una inspiración. La diferencia entre la presión del pulso máxima y mínima va a determinar la variación de la presión del pulso (VPP).¹⁶

Kim et al (2018) En este estudio demostraron que tanto la VPP, VPS como el índice de variabilidad de pletismografía son útiles para determinar la capacidad de respuesta de fluidos en pacientes sometidos a cirugía de la columna vertebral que requieren posición en decúbito supino; para ello se debe conocer la variación que existe con la cifra obtenida en decúbito prono y posteriormente en supino para guiar la administración de líquidos en los pacientes que ingresan a procedimientos quirúrgico; por la modificación de la posición quirúrgica.¹⁷ El presente estudio únicamente se utilizó la VPP como parámetro que se modificó por la posición y que tiene utilidad para guiar el manejo hídrico, mostrando un cambio de más del 5% en el 61% de los pacientes incluidos (n=21).

Achmet et al (2018) reportó que el diagnóstico más frecuente que requiere una posición prona es por alguna patología de columna vertebral hasta en el 75% de los casos; en nuestro estudio corresponde al 52.9%, que es menor a lo reportado por estos autores, seguido por tumoraciones intracraneales; también determino variaciones del 2.8% en el valor de la presión arterial sistólica al realizar la modificación de la posición quirúrgica, manteniendo la PAM con cifras superiores a 60mmHg; en nuestro estudio el incremento de la presión arterial media fue de 8.8%.

19

Se ha estudiado el uso de mesas especiales, como la Jackson, para tratar de disminuir los cambios fisiológicos y variables hemodinámicas minimizando las interacciones pulmón-corazón; y poder guiar el manejo hídrico mediante la VPP.²² En nuestra unidad no contamos con este tipo de mesas quirúrgicas para poder comparar la utilidad; para la colocación de la posición prono se usaron cuatro almohadillas que van desde los hombros hasta la cresta iliaca, cuidando la región genital así como el resto de zonas de presión las cuales son rodillas y pies; que aparentemente no alteró la VPP manual o calculada automáticamente para predecir capacidad de respuesta de fluidos.²³

CONCLUSIONES.

Analizando la muestra obtenida y conociendo el porcentaje que se modifica la variabilidad de presión de pulso con el cambio de posición se obtuvo una cifra en mayor proporción de 5% en 21 pacientes, que corresponde al 61.76%, de los cuales su valor inicial previo a la movilización es mayor de 13% (n=11) y menor a este porcentaje en 10 pacientes; en relación a 13 pacientes que su modificación fue menor de 4% que corresponden al 38.23% de la muestra total (n=34), sin significancia estadística.

Al observar la muestra obtenida no existió ningún resultado estadísticamente significativo en cuanto a la modificación de los signos vitales al cambio de posición quirúrgica.

Analizando a detalle la información anterior concluimos que se alcanzó el objetivo del estudio, por lo tanto, nuestra hipótesis es verdadera; ya que se conoció cuanto es la modificación con el cambio de posición, así podremos guiar en el manejo de líquidos para el paciente neuroquirúrgico.

Sin embargo, en el contexto de la pandemia causada por SARS-CoV 2 y debido a la reconversión hospitalaria, el número de pacientes que ingresaron durante el tiempo previsto se vio modificado, tomándolo como una limitación muy importante para este estudio.

Pero da pauta realizarlo en una muestra de población mayor y poder incluir nuevas variables que arrojen resultados en cuanto a la interacción corazón-pulmón-cerebro.

BIBLIOGRAFÍA

1. Xiaobo Y, Bin D. Does pulse pressure variation predict fluid responsiveness in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2014; 18 (6):650.
2. Cannesson M, Aboy M, Hofer CK. Pulse pressure variation: where are we today?. *J Clin Monit Comput*. 2011; 25:45–56.
3. Lobo SM, Mendes CL, Rezende E, Dias FS. Optimizing perioperative hemodynamics: what is new?. *Curr Opin Crit Care*. 2013;19 : 346–52.
4. Zhang J, Chen CQ, Lei XZ, Feng ZY, Zhu SM. Goal-directed fluid optimization based on stroke volume variation and cardiac index during one-lung ventilation in patients undergoing thoracoscopy lobectomy operations: a pilot study. *Clinics*. 2013;68:1065–70.
5. Dharmavaram S, Jellish WS, Nockels RP, et al. Effect of prone positioning systems on hemodynamic and cardiac function during lumbar spine surgery: an echocardiographic study. *Spine*. 2006; 31:1388–93.
6. Rozet I, Vavilala MS. Risks and benefits of patient positioning during neurosurgical care. *Anesthesiol Clin*. 2007; 25 :631-53.
7. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth*. 2008; 100: 165-83.
8. Nyren SR, Radell P, Lindahl SG, et al. Lung ventilation and perfusion in prone and supine postures with reference to anesthetized and mechanically ventilated healthy volunteers. *Anesthesiology*. 2010; 112: 682-7.
9. Petersson J, Ax M, Frey J, Sanchez-Crespo A, Lindahl SG, Mure M. Positive end-expiratory pressure redistributes regional blood flow and ventilation differently in supine and prone humans. *Anesthesiology*. 2010; 113: 1361-9.
10. Guerin C, Baboi L, Richard JC. Mechanisms of the effects of prone positioning in acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med*. 2014; 40: 1634-42.
11. Guerin C, Reignier J, Richard JC, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013; 368: 2159-68.
12. Pelosi P, Croci M, Calappi E, et al. The prone positioning during general anesthesia minimally affects respiratory mechanics while improving functional residual capacity and increasing oxygen tension. *Anesth Analg*. 1995; 80: 955-60.
13. Kalantari K, Chang JN, Ronco C, Rosner MH. Assessment of intravascular volume status and volume responsiveness in critically ill patients. *Kidney Int*. 2013; 83(6):1017–28.
14. Iturri CF, Honorato C, Ingelmo I, Fábregas JN, Rama-Maceiras P, Valero R, Hernández PJ. Consideraciones preoperatorias y manejo neuroanestesiológico intraoperatorio. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*. 2012; 59: 3–24.
15. Sabatier C, Monge I, Maynar J, Ochagavia A. Valoración de la precarga y la respuesta cardiovascular al aporte de volumen. *Medicina Intensiva*. 2012; 36(1): 45–55.

16. Chui J, Craen RA. An update on the prone position: Continuing Professional Development. *Can J Anaesth*. 2016; 63(6):737-67.
17. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth*. 2008;100(2):165–183.
18. Dharmavaram S, Jellish WS, Nockels RP, et al. Effect of prone positioning systems on hemodynamic and cardiac function during lumbar spine surgery: an echocardiographic study. *Spine*. 2006;31(12):1388-93.
19. Schonauer C, Bocchetti A, Barbagallo G, Albanese V, Moraci A. Positioning on surgical table. *Eur Spine J*. 2004;13 Suppl 1: S50–S55.
20. Díaz F, Erranz B, Donoso A, Salomon T, Cruces P. Influence of tidal volume on pulse pressure variation and stroke volume variation during experimental intra-abdominal hypertension. *BMC Anesthesiol*. 2015; 15:127.
21. Monnet X, Bleibtreu A, Ferré A, et al. Passive leg-raising and end- expiratory occlusion tests perform better than pulse pressure variation in patients with low respiratory system compliance. *Crit Care Med*. 2012;40(1):152–157.
22. Wyler von Ballmoos M, Takala J, Roeck M, et al. Pulse pressure variation and hemodynamic response in patients with elevated pulmonary artery pressure: a clinical study. *Crit Care*. 2010;14(3).

ANEXO. 1

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS				
"Modificación de la Variabilidad de la Presión de Pulso (VPP) con el cambio de posición de supino a prono durante procedimientos Neuroquirúrgicos"				
NOMBRE:			EDAD:	SEXO: (F) (M)
FECHA DE NACIMIENTO			EXPEDIENTE:	
VALORACION PREOPERATORIA				
ASA I II III IV V	PESO:		TALLA:	
DATOS QUIRURGICOS				
DIAGNÓSTICO PREQUIRÚRGICO:				
CIRUGÍA PROGRAMADA:				
VARIABLES HEMODYNAMICAS		FRECUENCIA CARDIACA	SATURACION DE OXIGENO	PRESION ARTERIAN NO INVASIVA
	INGRESO			
	PREVIO A LA INDUCCIÓN			
	POSTINDUCCIÓN			
	POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DE POSICION QUIRURGICA			
VARIABILIDAD DE LA PRESION DE PULSO	POST CANULACION DE LINEA ARTERIAL		POST COLOCACIÓN EN PRONO DEL PACIENTE	
PRESION ARTERIAL INVASIVA	POST CANULACION DE LINEA ARTERIAL		POST COLOCACIÓN EN PRONO DEL PACIENTE	
Eventualidades durante la colocación de catéter				