



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

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"
Centro Médico Nacional "La Raza"

TESIS:

**"CAPACIDAD DE LA VARIACIÓN DE PRESIÓN DE PULSO Y
SISTÓLICA COMPARADO CON LA PRESIÓN ARTERIAL
MEDIA EN PACIENTES NEUROQUIRÚRGICOS DE ACUERDO
CON LA POSICIÓN"**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DRA. LUCERO FLORES MARIA FERNANDA

ASESORES DE TESIS:

DR. JOSUE MANUEL RAMIREZ ALDAMA

DR. BENJAMÍN GUZMÁN CHÁVEZ

CIUDAD DE MÉXICO, 2021



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 AUTORIZACION DE TESIS

Dr. Benjamín Guzmán Chávez

Profesor Titular del Curso de Anestesiología / Jefe de Servicio de Anestesiología
U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS

Dr. Josué Manuel Ramírez Aldama

Asesor de Tesis

U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS

Dra. Lucero Flores Maria Fernanda

Médico Residente del Tercer Año en la Especialidad de Anestesiología,
Sede Universitaria U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga
Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS
Universidad Nacional Autónoma de México

Número de Registro CLIS:
R-2020-3501-161

INDICE

RESUMEN	4
MARCO TEÓRICO	6
MATERIAL Y MÉTODOS	12
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIÓN	25
BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	29

RESUMEN

Antecedentes: El gasto cardíaco intraoperatorio y la optimización de la fluidoterapia son esenciales para obtener mejores resultados perioperatorios y una mejor recuperación postoperatoria. Se ha demostrado que los índices dinámicos, como la VPP y la VPS, pueden predecir con éxito la respuesta de los líquidos.

Objetivo: Determinar la capacidad de la variación de la presión de pulso y sistólica comparada con la presión arterial media como predictor de respuesta a la fluidoterapia en pacientes neuroquirúrgicos de acuerdo con la posición quirúrgica.

Material y métodos: Se realizó un estudio descriptivo, ambi-prospectivo, longitudinal, comparativo. Se incluyeron 52 pacientes, los cuales se asignaron en 4 grupos diferentes de acuerdo con la posición neuroquirúrgica. Mediante la canalización de la arterial radial se realizó la medición de VPP, VPS y PAM. Y posteriormente se **analizaron** los datos mediante la prueba ANOVA y Post-hoc para determinar el rango de variación y la significancia de nuestras variables.

Resultados: La VPP y VPS presentaron cambios únicamente durante el periodo de inducción anestésica ($p=0.006$) y ($p=0.017$) para VPS, ocurriendo las diferencias entre las posiciones prono y Concorde ($4.50\% \pm 1.17\%$ vs $6.73\% \pm 2.08\%$, $p=0.007$), siendo la VPP y VPS mayor para la posición Concorde.

Conclusiones: La precisión de VPP y la VPS puede disminuir al cambio de posición. Sin embargo, la PAM en decúbito prono es un buen predictor de la respuesta a líquidos similar al VPP y VPS en posición supina.

Palabras clave: VPP, VPS, PAM

SUMMARY

Background: Intraoperative cardiac output and optimization of fluid therapy are essential to obtain better perioperative results and better postoperative recovery. Sa has shown that dynamic indices such as PPV and VPS can successfully predict fluid response.

Objective: To determine the capacity for variation of pulse and systolic pressure compared with mean arterial pressure as a predictor of response to fluid therapy in neurosurgical patients according to the surgical position.

Material and methods: A descriptive, ambi-prospective, longitudinal, comparative study was carried out. 52 patients were included, who were assigned in 4 different groups according to neurosurgical position. By channeling the radial artery, PPV, VPS and MAP were measured. And later, the data were analyzed using the ANOVA and Post-hoc tests to determine the range of variation and the significance of our variables.

Results: PPV and VPS showed changes only during the anesthetic induction period ($p = 0.006$) and ($p = 0.017$) for VPS, with differences between the prone and Concorde positions ($4.50\% \pm 1.17\%$ vs $6.73\% \pm 2.08\%$, $p = 0.007$), with the PPV and VPS higher for the Concorde position.

Conclusions: The precision of VPP and VPS may decrease when changing position. However, MAP in the prone position is a good predictor of fluid response similar to PPV and SPV in the supine position.

Keywords: VPP, VPS, PAM

MARCO TEÓRICO

La evaluación del estado del volumen intravascular de un paciente es un componente vital que guía el manejo del líquido perioperatorio del anestesiólogo. Durante la última década, los estudios han demostrado una asociación entre la estrategia de administración de líquidos y el resultado postoperatorio. Sin embargo, la evaluación precisa del volumen intravascular sigue siendo un desafío (1)

Los objetivos de la reanimación con líquidos son lograr un gasto cardíaco adecuado y una presión arterial media suficiente para que el cuerpo mantenga la oxigenación de los tejidos. Aunque la evaluación de la dependencia de precarga se ha estudiado ampliamente en los últimos años, sólo un pequeño número de estudios se han centrado en la predicción de la presión arterial para la expansión del volumen intravascular(2)

La fluidoterapia intraoperatoria óptima en neurocirugía es un requisito previo esencial para el despertar, la estabilidad hemodinámica y la recuperación postoperatoria. Es posible que se necesite un gran volumen de líquidos intraoperatoriamente para compensar la terapia de fluidos restrictiva preoperatoria junto con el uso de diuréticos osmóticos para reducir el edema cerebral además de reemplazar la pérdida de sangre intraoperatoria.(3)(4)

La necesidad de líquidos en neurocirugía es difícil de evaluar debido a la pérdida de sangre oculta debajo del campo quirúrgico y la falta de fiabilidad de los índices de uso común. Por lo tanto, el anestesiólogo tiene que confiar en los parámetros hemodinámicos para guiar el manejo de líquidos y mantener la normovolemia en los pacientes.(5)

La infusión rápida y descontrolada de líquidos inmediatamente después de la inducción de la anestesia puede afectar negativamente el edema cerebral en pacientes que no responden a los líquidos. Y a su vez provocar hemodilución iatrogénica en pacientes que reciben terapia hiperosmolar en el período preoperatorio. La hemodilución iatrogénica puede inducir aún más la coagulopatía

dilucional que conduce a un mayor sangrado quirúrgico y un mayor uso de transfusión de sangre intraoperatoria. (6)

La administración perioperatoria de líquidos ha demostrado ser un determinante importante del resultado postoperatorio. Se ha demostrado que la titulación de fluidos basada en las mediciones de parámetros hemodinámicos avanzados, como el gasto cardíaco y los predictores dinámicos de capacidad de respuesta de fluidos, es útil para mejorar el resultado de los pacientes (7) (8)

El gasto cardíaco intraoperatorio y la optimización de la fluidoterapia son esenciales para obtener mejores resultados perioperatorios y una mejor recuperación postoperatoria. 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 respuesta de los líquidos. (9)

Los principios subyacentes de la VPP y de la VVS se basan en los cambios cíclicos en el volumen sistólico del ventrículo izquierdo, caracterizados por incremento en la fase inspiratoria y disminución en la fase espiratoria durante la ventilación mecánica con presión positiva al final de la espiración (PEEP). Durante la inspiración, aumenta la presión intratorácica disminuyendo la precarga del ventrículo derecho al dificultar el retorno venoso, esto conlleva disminución de volumen de eyección. Por otro lado, el volumen de sangre del circuito pulmonar es empujado hacia el ventrículo izquierdo aumentando su precarga y su volumen de eyección durante la fase inspiratoria. Después de completar el tiempo del tránsito pulmonar, la disminución del volumen sistólico del ventrículo derecho reducirá el llenado ventricular izquierdo y su volumen de eyección durante la fase espiratoria. La magnitud de estas variaciones es proporcional al grado de precarga-dependencia del paciente, de tal modo que, cuanto mayor son estas variaciones, mayor es la susceptibilidad a los cambios de precarga y mayor el incremento esperado en el gasto cardíaco tras la administración de fluidos(9) (10)

La variación del volumen sistólico (VVS) es el cambio en la cantidad de sangre expulsada del ventrículo izquierdo hacia la aorta con cada latido cardíaco.

Actualmente, VVS se mide clínicamente mediante diversas técnicas que incluyen métodos doppler, análisis de contorno de pulso, análisis de potencia de pulso calibrado y no calibrado, y bioreactancia. El cálculo matemático generalizado se puede expresar como el cambio porcentual entre los volúmenes máximo y mínimo sistólico (SV) dividido por el promedio del mínimo y el máximo, siendo su valor normal < 10-15%. $VVS (\%) = (VS \text{ máx} - VS \text{ mín}) / VS \text{ media} \times 100$ (11)

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). La diferencia entre la presión sistólica máxima y mínima define la variación de la presión sistólica, que comprende 2 valores (ΔUp y $\Delta Down$), de acuerdo con el valor de referencia de la presión arterial sistólica (PPref) obtenido después de una pausa espiratoria. Una $VPP > 13\%$ implica que el gasto cardíaco aumenta en respuesta al volumen. Una $VPP < 7\%$ implica ausencia de efecto ante el volumen. Se expresa a través de la siguiente fórmula (12)

$$VPP (\%) = [(PP_{\text{max}} - PP_{\text{min}}) / [(PP_{\text{max}} + PP_{\text{min}}) / 2]] \times 100$$

La definición de presión arterial media (PAM) es la presión arterial promedio a lo largo de un ciclo cardíaco, sístole y diástole. PAM está influenciado por el gasto cardíaco y la resistencia vascular sistémica, cada uno de los cuales está bajo la influencia de varias variables. Para perfundir órganos vitales se requiere el mantenimiento de un MAP mínimo de 60 mmHg. Si MAP cae por debajo de este punto durante un período prolongado, pueden ocurrir manifestaciones de órganos terminales como isquemia e infarto. Si el MAP cae significativamente, la sangre no podrá perfundir los tejidos cerebrales, habrá una pérdida de conciencia y se producirá rápidamente la muerte neuronal. El cuerpo tiene varios mecanismos de protección para regular la PAM y asegurar que se mantenga un nivel suficiente de perfusión para la función de todos los órganos. Un método común utilizado para

estimar el MAP es la siguiente fórmula: $MAP = DP + 1/3 (SP - DP)$ o $MAP = DP + 1/3 (PP)$

Este método a menudo es más propicio para medir MAP en la mayoría de los entornos clínicos, ya que ofrece un medio rápido de cálculo si se conoce la presión arterial. (13)

Marik y colaboradores realizaron una revisión sistematizada para determinar la precisión de la variabilidad de la presión de pulso y la variabilidad del volumen sistólico (VVS) como métodos de predicción de respuesta a volumen, incluyeron 29 estudios clínicos y demostraron que los valores de VPP y VVS medidos durante la ventilación mecánica controlada predecían con alta precisión a los pacientes que responderían a una prueba de fluidos, con área bajo la curva ROC de 0.94 y 0.84, respectivamente. Para mediciones de VPP se obtuvo sensibilidad de 0.89, especificidad 0.88 y OR 59.86 y para VVS sensibilidad de 0.82, especificidad de 0.86 y OR de 27.34. Observaron que un umbral de VPP/VVS 10-15% era notablemente sensible.(14)

Sin embargo, la mayoría de los estudios que investigan la efectividad de los índices dinámicos se realizan en pacientes en posición supina. En la posición prona, se encuentran cambios fisiológicos, como un aumento en la presión intraabdominal, un cambio en la resistencia vascular sistémica, el volumen sistólico y la dinámica ventilatoria. La predictibilidad y los valores de corte de VPP y SVV pueden verse influenciados por estos cambios. En la literatura, pocos estudios han investigado la efectividad del VPP en la posición prona. Sin embargo, en nuestra práctica clínica, la capacidad del VPP para predecir la capacidad de respuesta de los líquidos en la posición prona se reduce en pacientes con sobrepeso o con compliance en posición prono. Se hipotetiza que si el valor de la compliance estática de un paciente en la posición prono está muy por debajo del rango normal o si un paciente es obeso, la posición prono induce cambios significativos en el llenado cardíaco y una modificación en la transmisión de la presión de las vías respiratorias al sistema cardiovascular. Por lo tanto, la capacidad de la variabilidad de presión de pulso para predecir la capacidad de respuesta de fluidos puede fallar.¹⁶ Según estudio

observacional prospectivo Ali y cols. Se descubrió que los valores de PPV en la posición prona pueden predecir la capacidad de respuesta a los líquidos en un grado similar a la VPP en la posición supina si el IMC de un paciente es $<30 \text{ kg} / \text{m}^2$ y el compliance es $> 31 \text{ ml} / \text{cmH}_2\text{O}$. La razón por la que vemos aumentos o disminuciones extremas en el VPP después del posicionamiento prono, es que el presente estudio incluye pacientes con IMC altos, lo que causa una compliance respiratorio más bajo y una presión intrabdominal más alta en la posición propensa. En la posición prona, se producen varios cambios hemodinámicos y respiratorios, y estos cambios pueden aumentar o disminuir los valores de VPP en relación con los valores de posición supina. Después del posicionamiento prono la compliance total disminuye significativamente en relación con la posición supina, un IMC más alto produce una compliance más baja. (15)(16)(17)

En contraste, algunos estudios han demostrado que los índices dinámicos basados en las interacciones corazón-pulmón son útiles para predecir la capacidad de respuesta de los líquidos en pacientes con ventilación mecánica. De estos, la evidencia acumulada sugiere que la variación de la presión del pulso (VPP) es el predictor más preciso de la capacidad de respuesta de los fluidos. Ang y col. y Biais cols. encontró incrementos significativos en el VPP después del posicionamiento prono; sin embargo, este incremento no fue mayor de dos puntos y no influyó en la capacidad del VPP en la posición prona para predecir la capacidad de respuesta de los líquidos. Los protocolos óptimos de reemplazo de líquidos intraoperatorios para cirugías que implican grandes pérdidas de sangre y tiempos quirúrgicos prolongados siguen siendo controvertidos. Con respecto a la cirugía de columna, pocos estudios han examinado el papel de la administración intraoperatoria de líquidos en el estado de extubación postoperatori. (18) (19) (20)

Los estudios actuales realizados por Cannesson M. y cols examinarán VPS y VPP se limitan a subpoblaciones con tamaños de muestra limitados. Se han realizado metanálisis y estudios multicéntricos para intentar superar esta limitación, incluido un análisis de "zona gris" de VPP entre cirugías cardíacas, vasculares y abdominales. A través de estos estudios, se han propuesto rangos teóricos de

valores de VPS y VPP para respondedores y no respondedores a la expansión de volumen. A pesar de los avances, existe una falta persistente de datos que establezcan distribuciones basales de los valores de VPS y VPP entre una amplia población de pacientes en estado euvolémico sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos. Además, aunque los análisis univariados han examinado los cambios en VPS y VPP asociados con factores específicos, incluido el posicionamiento del paciente, obesidad, ajustes del ventilador, y manejo hemodinámico, los estudios continúan siendo limitados en alcance y tamaño clínico, y se han realizado con frecuencia fuera del entorno perioperatorio. Además, ningún análisis multivariable ha evaluado asociaciones independientes entre estos factores. (21)

Material y métodos: Se realizó un estudio de cohorte, ambiprospectivo, longitudinal, descriptivo. Se incluyeron pacientes intervenidos por el servicio de neurocirugía, mayores de 18 años a 80 años de edad, bajo anestesia general, con riesgo anestésico ASA III-IV, con ventilación mecánica controlada por volumen, pérdida de sangre de 300 a 2000 ml, con Hipertensión arterial en control con Presión arterial sistólica no mayor a 140 mmHg o diastólica no mayor a 100 mm Hg, con cifras de glucosa sérica no mayor a 140 mg/dl.

Se excluyeron pacientes que presenten arritmias cardíacas, con aumento de la presión intrabdominal, con reacciones adversas o alergias documentadas, con alteraciones en la prueba de Allen o termografía, con patologías hematológicas que incluyan alteraciones en la coagulación, con infección en sitio de punción para colocación de línea arterial. Se eliminaron pacientes que presenten alguna complicación grave durante la canulación arterial.

Se incluyeron a 52 pacientes que cumplieron los criterios de selección, los cuales se asignaron en 4 grupos diferentes de acuerdo a posición quirúrgica (decúbito lateral, prono, concorde, park bench). Se realizaron 4 tomas de VPP, VPS y PAM

Primera toma: Se colocó al paciente en posición supino y se inició inducción anestésica, e intubación orotraqueal, conectado a ventilación mecánica; se canalizó la arterial radial a través de punción directa y se conectó línea de transductor para medición basal de la VPP, VPS y PAM.

Segunda toma: Se realizó cambio de posición de acuerdo a la posición neuroquirúrgica y se realizó una segunda lectura

Tercera toma: durante trans-anestésico, al presentar un descenso de 20% de presión sistólica se realizó una tercera medición.

Cuarta Toma: Al término de procedimiento quirúrgico previo a extubación, al colocar en supino al paciente, se realizó última medición.

Análisis Estadístico: Posteriormente se realizó un análisis descriptivo de comparaciones múltiples para las medias de grupos, usando la prueba ANOVA y Tukey-Kramer, determinando así el grado de varianza entre los grupos comparados. Para variables cuantitativas de distribución normal se realizó media aritmética, desviación estándar y prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados se presentaron en forma de tablas y gráficas.

RESULTADOS

Se incluyeron 54 pacientes que requirieron tratamiento neuroquirúrgico, y para su abordaje se seleccionaron los que presentaron posición decúbito lateral, prono, concorde y park bench's. El sexo más prevalente fue el masculino con el 51.9% de la población de estudio, mientras que las mujeres representaron el 48.1%. El peso tuvo una media de 74.48 ± 11.25 kilogramos, con un mínimo de 50 kilogramos y un máximo de 110 kilogramos. La clasificación ASA más prevalente fue 3 con el 65.4% de los pacientes estudiados, seguido de 4 con el 34.6% de pacientes.

Al realizar la inducción anestésica en supino la VPP se obtuvo una media de 5.73 ± 1.78 %, con un mínimo de 3% y un máximo de 12%, sin embargo al cambio de posición mostro una media de 6.00 ± 2.03 %, con un mínimo de 2% y un máximo de 13%. Al descenso de la PA menor al 20% basal tuvo un mínimo de 2% y un máximo de 12%. Al termino de la cirugía tuvo una media de 7.40 ± 3.10 %, con un mínimo de 3% y un máximo de 22%.

El análisis de VPS en supino mostro un valor igual al de la VPP al momento de la inducción, al cambio de posición tuvo una media de 4.96 ± 1.65 %, con un mínimo de 2% y un máximo de 12%. La VPS al descenso de la PA menor al 20% basal tuvo una media de 5.06 ± 1.89 %, con un mínimo de 2% y un máximo de 9%, lo que marca una disminución del 3% en comparación con la VPP y al termino de la cirugía presento incremento de 1% comparada con la VPP.

En cuanto a la PAM invasiva a la inducción tuvo una media de 79.42 ± 12.58 mmHg, con un mínimo de 50 mmHg y un máximo de 110 mmHg. Al cambio de posición tuvo una media de 75.48 ± 11.47 mmHg, con un mínimo de 50 mmHg y un máximo de 100 mmHg. Al descenso de PA < 20% basal tuvo una media de 63.37 ± 16.07 mmHg, con un mínimo de 40 mmHg y un máximo de 110 mmHg. Posterior al procedimiento quirúrgico tuvo una media de 94.13 ± 14.81 mmHg, con un mínimo de 60 mmHg y un máximo de 120 mmHg.

Cuadro 1: Prueba ANOVA de VPP

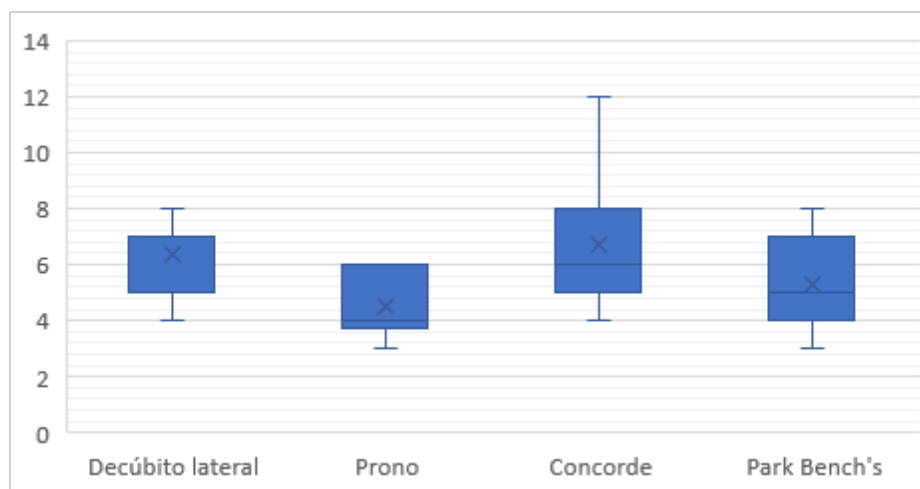
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
VPP supino a la inducción	Entre grupos	37.186	3	12.395	4.758	.006
	Dentro de grupos	125.044	48	2.605		
	Total	162.231	51			
VPP al cambio de posición	Entre grupos	9.067	3	3.022	.715	.548
	Dentro de grupos	202.933	48	4.228		
	Total	212.000	51			
VPP al descenso de PA < 20% basal	Entre grupos	5.577	3	1.859	.387	.763
	Dentro de grupos	230.500	48	4.802		
	Total	236.077	51			
VPP supino postquirúrgico	Entre grupos	27.186	3	9.062	.939	.429
	Dentro de grupos	463.333	48	9.653		
	Total	490.519	51			

La prueba ANOVA muestra que únicamente existen cambios entre grupos de posición en la VPP supino a la inducción ($p=0.006$).

Cuadro 2: Comparativo de estadísticos de VPP supino a la inducción por posición del paciente

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Decúbito lateral	9	4	8	6.33	1.323
Prono	10	3	6	4.50	1.179
Concorde	15	4	12	6.73	2.086
Park Bench's	18	3	8	5.28	1.487

Gráfica 2: Comparativo de estadísticos de VPP supino a la inducción por posición del paciente



La media de VPP supino a la inducción fue de 6.33 ± 1.32 para la posición de decúbito lateral, 4.50 ± 1.17 para la posición de prono, 6.73 ± 2.08 para la posición Concorde, y 5.28 ± 1.48 para la posición Park Bench's.

Cuadro 3 : Comparaciones múltiples post-hoc (Tukey) de VPP supino a la inducción por posición del paciente

Variable dependiente	(I) Posición	(J) Posición	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
VPP supino a la inducción	Decúbito lateral	Prono	1.833	.742	.077	-.14	3.81
		Concorde	-.400	.681	.935	-2.21	1.41
		Park Bench's	1.056	.659	.387	-.70	2.81
	Prono	Decúbito lateral	-1.833	.742	.077	-3.81	.14
		Concorde	-2.233*	.659	.007	-3.99	-.48
		Park Bench's	-.778	.637	.616	-2.47	.92
	Concorde	Decúbito lateral	.400	.681	.935	-1.41	2.21
		Prono	2.233*	.659	.007	.48	3.99
		Park Bench's	1.456	.564	.061	-.05	2.96
	Park Bench's	Decúbito lateral	-1.056	.659	.387	-2.81	.70
		Prono	.778	.637	.616	-.92	2.47
		Concorde	-1.456	.564	.061	-2.96	.05

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Las comparaciones post-hoc muestran que existen cambios significativos en la VPP supino a la inducción entre las posiciones prono y concorde ($p=0.007$), mientras que en el resto de posiciones las diferencias en la media de VPP no son significativas ($p>0.05$).

Cuadro 4: Prueba ANOVA de VPS

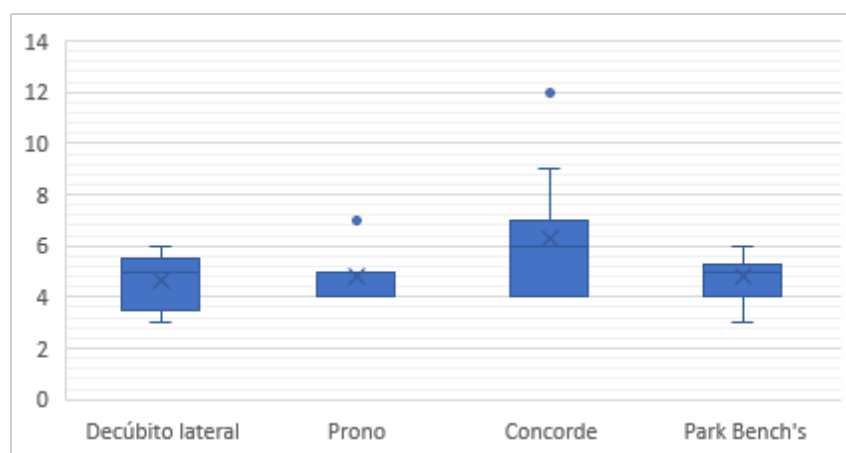
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
VPS supino a la inducción	Entre grupos	23.640	3	7.880	3.744	.017
	Dentro de grupos	101.033	48	2.105		
	Total	124.673	51			
VPS al cambio de posición	Entre grupos	12.412	3	4.137	1.557	.212
	Dentro de grupos	127.511	48	2.656		
	Total	139.923	51			
VPS al descenso de PA < 20% basal	Entre grupos	14.094	3	4.698	1.336	.274
	Dentro de grupos	168.733	48	3.515		
	Total	182.827	51			
VPS supino postquirúrgico	Entre grupos	25.412	3	8.471	.808	.496
	Dentro de grupos	503.511	48	10.490		
	Total	528.923	51			

La prueba ANOVA muestra que únicamente existen cambios entre grupos de posición en la VPS supino a la inducción ($p=0.006$).

Cuadro 5 : Comparativo de estadísticos de VPS supino a la inducción por posición del paciente

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Decúbito lateral	9	3	6	4.67	1.118
Prono	10	4	7	4.80	.919
Concorde	15	4	12	6.27	2.251
Park Bench's	18	3	6	4.83	.857

Gráfica 5: Comparativo de estadísticos de VPS supino a la inducción por posición del paciente

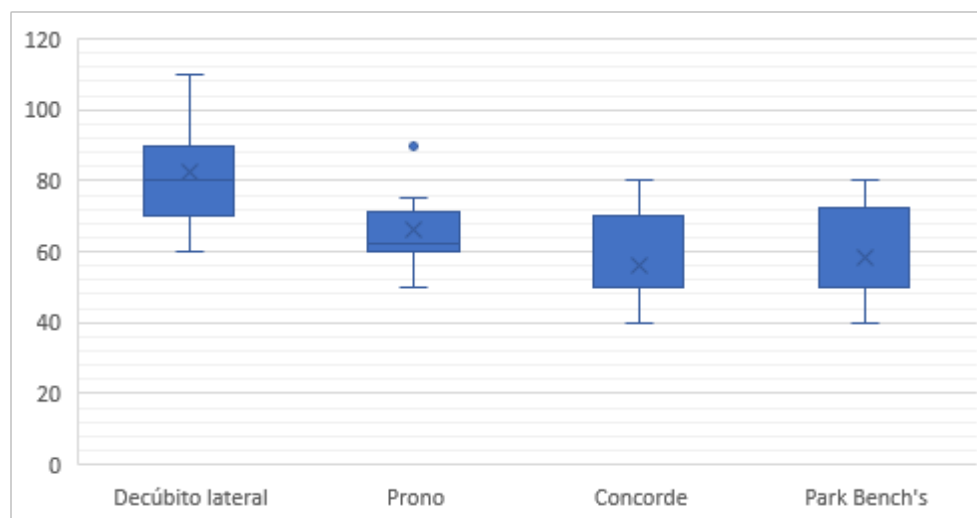


La media de VPS supino a la inducción fue de 4.67 ± 1.11 para la posición de decúbito lateral, 4.80 ± 0.91 para la posición de prono, 6.27 ± 2.25 para la posición Concorde, y 4.83 ± 0.85 para la posición Park Bench's.

Cuadro 6: Comparativo de estadísticos de PAM invasiva al descenso de PA < 20% basal por posición del paciente

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Decúbito lateral	9	60	110	82.22	14.814
Prono	10	50	90	66.00	11.005
Concorde	15	40	80	56.00	12.984
Park Bench's	18	40	80	58.61	14.329

Gráfica 6: Comparativo de estadísticos de PAM invasiva al descenso de PA < 20% basal por posición del paciente



La media de PAM invasiva al descenso de PA < 20% basal fue de 82.22 ± 14.81 para la posición de decúbito lateral, 66.00 ± 11.00 para la posición de prono, 56.00 ± 12.98 para la posición Concorde, y 58.61 ± 14.32 para la posición Park Bench's.

Cuadro 7: Comparaciones múltiples post-hoc (Tukey) de PAM invasiva al descenso de PA < 20% basal

Variable dependiente	(I) Posición	(J) Posición	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
PAM invasiva al descenso de PA < 20% basal	Decúbito lateral	Prono	16.222	6.184	.055	-.24	32.68
		Concorde	26.222*	5.675	.000	11.12	41.33
		Park Bench's	23.611*	5.495	.000	8.99	38.24
	Prono	Decúbito lateral	-16.222	6.184	.055	-32.68	.24
		Concorde	10.000	5.495	.277	-4.62	24.62
		Park Bench's	7.389	5.309	.511	-6.74	21.52
	Concorde	Decúbito lateral	-26.222*	5.675	.000	-41.33	-11.12
		Prono	-10.000	5.495	.277	-24.62	4.62
		Park Bench's	-2.611	4.706	.945	-15.13	9.91
	Park Bench's	Decúbito lateral	-23.611*	5.495	.000	-38.24	-8.99
		Prono	-7.389	5.309	.511	-21.52	6.74
		Concorde	2.611	4.706	.945	-9.91	15.13

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Las comparaciones post-hoc muestran que existen cambios significativos en la PAM invasiva al descenso de $PA < 20\%$ basal entre las posiciones decúbito lateral y Concorde ($p=0.000$) así como también entre decúbito lateral y Park Bench's ($p=0.000$), mientras que en el resto de posiciones las diferencias en la media de PAM no son significativas ($p>0.05$).

DISCUSIÓN

La fluidoterapia intraoperatoria óptima en neurocirugía es un requisito previo esencial para el despertar, la estabilidad hemodinámica y la recuperación postoperatoria. La VPP y VPS pueden predecir con éxito la respuesta a líquidos. (5)(9)

Los principios subyacentes de la VPP y de la VVS se basan en los cambios cíclicos en el volumen sistólico del ventrículo izquierdo, caracterizados por incremento en la fase inspiratoria y disminución en la fase espiratoria durante la ventilación mecánica con presión positiva al final de la espiración (PEEP). La magnitud de estas variaciones es proporcional al grado de precarga-dependencia del paciente, de tal modo que, cuanto mayor son estas variaciones, mayor es la susceptibilidad a los cambios de precarga y mayor el incremento esperado en el gasto cardiaco tras la administración de fluidos. (10)

En nuestro estudio realizado la VPP y VPS presentaron cambios durante el periodo de inducción anestésica ($p=0.006$), que comparado con la revisión sistematizada que realizó MariK et al determinaron los rangos entre 10-15% era notablemente sensible. Pero las principales diferencias ocurrieron al cambio de posición, principalmente en prono y Concorde ($4.50\%\pm 1.17\%$ vs $6.73\%\pm 2.08\%$, $p=0.007$), siendo la VPP mayor para la posición Concorde. Lo que es coincidente con la descripción de Ali et al que la precisión de VPP puede disminuir en la posición de decúbito prono. Sin embargo, el VPP en decúbito prono es un buen predictor de la respuesta a líquidos similar al VPP en posición supina (14)(17)

La mayoría de los estudios que investigan la efectividad de los índices dinámicos se realizan en pacientes en posición supina. En la posición prona, se encuentran cambios fisiológicos, como un aumento en la presión intraabdominal, un cambio en la resistencia vascular sistémica, el volumen sistólico y la dinámica ventilatoria. Por lo tanto, la capacidad de la variabilidad de presión de pulso para predecir la capacidad de respuesta de fluidos puede fallar. (15)(16)

En cuanto a la medición de la PAM invasiva durante el periodo de descenso menor de 20% de la basal, ocurrieron las diferencias entre las posiciones decúbito lateral y Concorde ($82.22 \text{ mmHg} \pm 14.81 \text{ mmHg}$ vs $56.00 \text{ mmHg} \pm 12.98 \text{ mmHg}$) y también diferencias entre las posiciones decúbito lateral y Park Bench's ($82.22 \text{ mmHg} \pm 14.81 \text{ mmHg}$ vs $58.61 \text{ mmHg} \pm 14.32 \text{ mmHg}$), siendo la PAM invasiva mayor en ambos casos para la posición Concorde. Lo cual tiene relación con los cambios hemodinámicos que se presentan al cambio de posición diferente al supino.

En lo que respecta a la VPP menor de 7% se encontró que el IMC de 22.38 kg/m^2 tiene la mayor capacidad de predecir la respuesta hemodinámica a la inducción anestésica. Así mismo, el IMC que predice VPP mayor de 13% al cambio de posición es 24.97 kg/m^2 , y para el postquirúrgico fue de 22.38 kg/m^2 . Comparado con el estudio realizado por Ali et. Donde se estudiaron más de 20 pacientes con $\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$ en decúbito prono mostraron disminuciones en la capacidad del VPP en decúbito prono para predecir la respuesta a líquidos debido a las razones fisiológicas antes mencionadas.(14)

Una de las características más interesantes de este estudio fue el comparativo de estadísticos entre la posición supina y las 4 seleccionadas (decúbito lateral, prono, concorde, park bench) ya que se observó una desviación estándar mayor para la VPP en Concorde de 2.086, VPS en posición prono de 2.251, y PAM en posición decúbito lateral de 14.81.

Lo anterior pone énfasis en el hecho que las investigaciones realizadas carecen de homogeneización en la manera como obtener las variables hemodinámicas, por lo que esta investigación pone de manifiesto esta necesidad para las futuras investigaciones que aborden este tipo de mediciones en nuestro medio hospitalario.

CONCLUSIONES

La precisión de VPP y la VPS puede disminuir al cambio de posición. Sin embargo, la PAM en decúbito prono es un buen predictor de la respuesta a líquidos similar al VPP y VPS en posición supina.

En conclusión, nuestros resultados sugirieron que la posición diferente a la supina induce cambios notables posterior a la inducción en la VPP, VPS y PAM. Estos cambios no siempre se pueden predecir mediante aumentos o disminuciones. Por la naturaleza del estudio, es posible determinar si estas diferencias son estadísticamente no significativas.

Se recomienda continuar con la línea de investigación, ya que en nuestra población es de suma importancia contar con estrategias que limiten las complicaciones en pacientes neuroquirúrgico, y contar con parámetros dinámicos confiables durante el transastésico es piedra angular para esto.

Se recomienda en futuras líneas de investigación ampliar el tamaño de muestra y proponer un diseño analítico para determinar un modelo multivariado.

Bibliografía

1. Mathis MR, Schechtman SA, Engoren MC, et al. Arterial Pressure Variation in Elective Noncardiac Surgery: Identifying Reference Distributions and Modifying Factors. *Anesthesiology*. 2017;126(2):249-59.
2. Pierrakos C, Velissaris D, Scolletta S, Heenen S, De Backer D, Vincent JL. Can changes in arterial pressure be used to detect changes in cardiac index during fluid challenge in patients with septic shock?. *Intensive Care*. 2012;38(3):422-8.
3. Cecconi M, Monge García MI, Gracia Romero M, et al. The use of pulse pressure variation and stroke volume variation in spontaneously breathing patients to assess dynamic arterial elastance and to predict arterial pressure response to fluid administration. *Anesth Analg*. 2015;120(1):76-84.
4. Sundaram SC, Salins SR, Kumar AN, Korula G. Intra-Operative Fluid Management in Adult Neurosurgical Patients Undergoing Intracranial Tumour Surgery: Randomised Control Trial Comparing Pulse Pressure Variance (PPV) and Central Venous Pressure (CVP). *J Clin Diagn Res*. 2016;10(5):1-5. DOI: 10.7860/JCDR/2016/18377.7850
5. Sundaram SC, Salins SR, Kumar AN, Korula G. Intra-Operative Fluid Management in Adult Neurosurgical Patients Undergoing Intracranial Tumour Surgery: Randomised Control Trial Comparing Pulse Pressure Variance (PPV) and Central Venous Pressure (CVP). *J Clin Diagn Res*. 2016;10(5):1-5. DOI: 10.7860/JCDR/2016/18377.7850
6. Byon HJ, Lim CW, Lee JH, et al. Prediction of fluid responsiveness in mechanically ventilated children undergoing neurosurgery. *Br J Anaesth*. 2013;110(4):586-91.
7. Dabrowski W, Wise R, Malbrain MLNG. Fluid Management in Neurosurgical Patients. In: *Neuroanesthesia and Neurocritical Care*. Prabhakar H, Ali Z, eds. Singapore: Springer;.2019. pp:373-382.

8. Grocott MP, Dushianthan A, Hamilton MA, et al. Perioperative increase in global blood flow to explicit defined goals and outcomes after surgery: a Cochrane Systematic Review. *Br J Anaesth* 2013 Oct;111(4):535-48.
9. Derichard A, Robin E, Tavernier B, et al. Automated pulse pressure and stroke volume variations from radial artery: evaluation during major abdominal surgery. *Br J Anaesth*. 2009;103:678–84.
10. Luo J, Xue J, Liu J, Liu B, Liu L, Chen G. Goal-directed fluid restriction during brain surgery: a prospective randomized controlled trial. *Ann Intensive Care*. 2017 Dec;7(1):16. DOI: 10.1186/s13613-017-0239-8
11. Pierrakos C, Velissaris D, Scolletta S. et al. Can changes in arterial pressure be used to detect changes in cardiac index during fluid challenge in patients with septic shock? *Intensive Care Med*. 2012; 38:422–428
12. Pinsky MR, Payen D. Manejo cardiovascular protocolizado basado en el acoplamiento ventricular-arterial. En: *Monitoreo hemodinámico funcional*. 2016 Berlin Springer-Verlag: p. 381–95.
13. DeMers D, Wachs D. Physiology, Mean Arterial Pressure. [Updated 2020 Apr 27]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan
14. Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, et al. Stroke volume variation and fluid responsiveness. A systematic review of the literature. *Crit Care Med* 2009;37:2642
15. 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.
16. Pearse R, Harrison D, MacDonald N, Gillies MA, et al. Effect of a perioperative, cardiac output-guided hemodynamic therapy algorithm on outcomes following major gastrointestinal surgery: a randomized clinical trial and systematic review. *JAMA* 2014, 311:2181
17. Ali A, Abdullah T, Sabanci PA, Dogan L, Orhan-Sungur M, Akinci IO. Comparison of ability of pulse pressure variation to predict fluid responsiveness in prone and supine position: an observational study. *J Clin Monit Comput*. 2019;33(4):573-80. DOI: 10.1007/s10877-018-0195-3

18. The Free Medical Dictionary by farlex [online].2018 [cited 2020 Jun 25].
Available from: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/SVV>
19. Yang X, Du B. Does pulse pressure variation predict fluid responsiveness in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. Crit Care. 2014;18(6):650. DOI: 10.1186/s13054-014-0650-6
20. Nieto-Pérez OR, Sánchez-Díaz JS, Solórzano-Guerra A, et al. Fluidoterapia intravenosa guiada por metas. Med Int Méx. 2019;35(2):235-50.
21. Ramchandran S, Day LM, Line B, et al. The Impact of Different Intraoperative Fluid Administration Strategies on Postoperative Extubation Following Multilevel Thoracic and Lumbar Spine Surgery: A Propensity Score Matched Analysis. Neurosurgery. 2019; 85(1):31-40.

Anexo 2 (Instrumento de recolección de datos)



“Capacidad de la variación de presión de pulso y sistólica comparado con la presión arterial media en pacientes neuroquirúrgicos de acuerdo con la posición”

Fecha: _____ Folio _____ Genero _____

Peso: _____ Talla: _____ IMC: _____

ASA: _____ Comorbilidades: _____

Procedimiento quirúrgico proyectado _____

Toma 1	VPP	VPS	PAM
Supino			

Toma 2	VPP	VPS	PAM
Cambio de posición:			

Toma 3	VPP	VPS	PAM
Disminución de presión sistólica < 20% de la basal			

Toma 4	VPP	VPS	PAM
Termino de cirugía paciente en posición supino			

Sangrado total: _____

Líquidos intravenosos administrados: _____

Tiempo quirurgico _____

Anexo 3 (Diagrama de flujo)

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SECUENCIA DE ESTUDIO

“Capacidad de la variación de presión de pulso y sistólica comparado con la presión arterial media en pacientes neuroquirúrgicos de acuerdo con la posición”



Pacientes que requieren procedimiento neuroquirúrgico



Pacientes que se encuentran en posición supina



Se coloca línea arterial y se mide VPP y VPS posterior a inducción anestésica



Cambio de posición



decúbito lateral



prono



concorde



park bench

Toma de VPP, VPS y PAM



Durante periodo trans anestésico



Toma de VPP, VPS y PAM



Colocación de paciente en posición supina posterior al termino de evento quirúrgico



Toma de VPP, VPS y PAM