

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**“COMPARATIVA ENTRE PREDICTORES DE RESPUESTA
A VOLUMEN: VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO
(VPP), DELTA DOWN (ΔD) Y TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO
CORREGIDO (TF_c) EN PACIENTES CRÍTICOS CON
DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE EN LA UNIDAD
DE TERAPIA INTENSIVA EN EL CENTENARIO HOSPITAL
MIGUEL HIDALGO”**

TESIS PRESENTADA POR: Mariana Ramírez Tello

**PARA OBTENER EL GRADO DE: ESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO**

ASESORES:

Dr. Jesuhá André Muñetón Arellano

Dr. Edmundo Israel Roque Márquez

Dr. Roberto Alejandro Castillo González

Aguascalientes, Ags, Octubre del 2023



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

CEI-CI/118/23
Aguascalientes, Ags., a 12 de Octubre de 2023

DRA. MARIANA RAMÍREZ TELLO
INVESTIGADORA PRINCIPAL

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del día 13 de Julio del presente año, sometió a revisión el protocolo con número de registro 2023-R-39 y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

"COMPARATIVA ENTRE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN: VARIABILIDAD DE PRESION DE PULSO (VPP), DELTA DOWN (ΔD) Y TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (Tf_c) EN PACIENTES CRÍTICOS CON DIAGNÓSTICO DE ESTAD DE CHOQUE EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO"

Sin otro particular, se solicita a los investigadores entregar resumen de resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

ATENTAMENTE


DR. JAIME ASael LOPEZ VALDEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN


DR. JOSE MANUEL ARREOLA GUERRA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



C.c.p.- DR. FELIPE DE JESUS FLORES PARKMAN S.- JEFE DEL DEPARTAMENTO DE EMBARAZA E INVESTIGACIÓN DEL CHIH.





Aguascalientes
Gente de trabajo y soluciones
El gigante de México
GOBIERNO DEL ESTADO 1920-2017

Centenario Hospital
Miguel Hidalgo



DEPARTAMENTO DE
ENSEÑANZA E
INVESTIGACION

AUTORIZACIONES

Dr. Felipe de Jesús Flores Parkman Sevilla
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación

Dr. Roberto Alejandro Castillo González
Director Médico y Asesor de Tesis

Dr. Edmundo Israel Roque Márquez
Profesor Adjunto al Posgrado de Medicina del Enfermo en Estado Crítico y Asesor de Tesis

Dr. Jeshuá André Muñeton Arellano
Profesor Adjunto al Posgrado de Medicina del Enfermo en Estado Crítico y Asesor de Tesis



449 9 94 67 20



www.isseagob.mx



Av. Manuel Gómez Morin S/N
Fracc. Alameda, C.P. 20259



**CARTA DE VOTO APROBATORIO
COMITÉ TUTORAL**

SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE

Por medio del presente como **Miembros del Comité Tutorial** designado del estudiante **MARIANA RAMÍREZ TELLO** con ID **64326** quien realizó *la tesis* titulado: **“COMPARATIVA ENTRE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN: VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP), DELTA DOWN (ΔD) Y TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (Tfc) EN PACIENTES CRÍTICOS CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia damos nuestro consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que nos permitimos emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Ponemos lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“Se Lumen Proferre”
Aguascalientes, Ags., a 05 de enero de 2023.

Dr. Jesuhá André Muñetón Arellano
Tutor de tesis

Dr. Edmundo Israel Roque Márquez
Asesor de tesis

Dr. Roberto Alejandro Castillo González
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-16
Actualización: 00
Emisión: 17/05/19

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-11
Actualización: 00
Emisión:



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 25/01/24

NOMBRE: RAMIREZ TELLO MARIANA **ID** 64326

ESPECIALIDAD MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO **LGAC (del posgrado):** PADECIMIENTOS CRITICOS DEL ADULTO

TIPO DE TRABAJO: Tesis Trabajo práctico
 COMPARATIVA ENTRE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN: VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP), DELTA DOWN (ΔD) Y TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (Tf_c) EN PACIENTES CRÍTICOS CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

TÍTULO:
 CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): MONITORIZACIÓN HEMODINÁMICA MEDIANTE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
- SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
- SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
- SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
- SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
- SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
- SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
- NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
- SI Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
- SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
- SI Coincide con el título y objetivo registrado
- SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
- NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí X
 No _____

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre: quién ha sido mi pilar, mi consejera, mejor amiga y mi tabla durante este tiempo, siempre apoyándome de manera incondicional en ésta travesía y en todas las aventuras de la vida. Sin ti definitivamente no podría seguir, siempre tienes las palabras de aliento necesarias para no dejarme caer, te amo infinitamente.

A mi padre: el tiempo sigue pasando y me sigues haciendo mucha falta, pero confío que desde dónde estás, estarás orgulloso de mis logros y seguirás siendo mi ángel a cada paso que dé. Jamás dudes que todo lo que hago es para hacerte sentir orgulloso. Te amo y te extraño mucho Papá, no dejes de cuidarme nunca.

A mis hermanos: ¡Gracias por la paciencia!, sé que Ustedes también han sufrido y gozado conmigo mis estudios, incluso sacrificando cosas personales para que yo siga luchando. Espero algún día poder retornar todo lo que han hecho por mí. Los amo mucho.

A mi Rodrigo: juntos llegamos y así quiero continuar por siempre. No me canso de decir que eres el hombre de mi vida, por estar en este camino juntos, por entender que mi carrera es muy importante para mí y sobre todo por jamás dejarme caer cuando quise abandonar esto. Ha sido difícil, hemos pasado por tanto, pero no hay duda que cada día te amo más y que estoy sumamente orgullosa de tus logros. Ser no solo tu novia, amiga, esposa, sino tu colega, ha sido una de las cosas más maravillosas que he vivido, que deseo continuar a tu lado, por una vida juntos. Te amo más que a nadie, sólo a ti.

Para la familia y amistades: por el apoyo y palabras de aliento, por entender que a veces debemos sacrificar tiempo y eventos especiales, pero que todo es para cumplir un sueño. Pero sobre todo, por siempre estar a pesar de la distancia.

A mis maestros: por el tiempo, las palabras y el empeño que me han ofrecido en este camino. Aún hay mucho que aprender, pero me han enseñado no sólo de la medicina, si no de la vida misma. Hoy por hoy puedo decir que en efecto, me he convertido en el médico que siempre quise ser, y lo que falta. Sé que este camino apenas empieza, pero deseo con todo mi ser ir hombro a hombro con cada uno de Ustedes.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES	9
LAS CUATRO "D"	10
LA DANZA DE LOS FLUIDOS: FISIOPATOLOGÍA DE LA RESPUESTA A VOLUMEN	11
EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA RESPUESTA A VOLUMEN	13
¿QUÉ SON LAS VARIABLES DINÁMICAS Y ESTÁTICAS?	14
VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP)	15
DELTA DOWN (ΔD)	16
TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC).....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	20
JUSTIFICACIÓN	20
MAGNITUD	21
TRASCENDENCIA	22
VULNERABILIDAD	22
FACTIBILIDAD	23
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	24
HIPÓTESIS	25
OBJETIVOS	26
OBJETIVO GENERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
METODOLOGÍA	28
DISEÑO GENERAL.....	28
TIPO DE ESTUDIO	28
LUGAR	28
PERIODO DE ESTUDIO	28
UNIVERSO	28
TAMAÑO DE MUESTRA	28
TIPO DE MUESTREO	29
CRITERIOS DE SELECCIÓN	30
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	30
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	30
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	30
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
INSTRUMENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	33
TRABAJO DE CAMPO	33
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	33
PLAN PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	34
RECURSOS HUMANOS Y FINANCIAMIENTO	36
FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	36
RECURSOS	36
FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS	37
ASPECTOS ÉTICOS	38
RESULTADOS	41
DISCUSIÓN	59
CONCLUSIONES	61
GLOSARIO	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS	66

INDICE DE TABLAS:

TABLA 1. MEDIA DE EDAD DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE EVALUADOS EN EL ESTUDIO.....42

TABLA 2. MEDIA DE LA ETIOLOGÍA DEL ESTADO DE CHOQUE EN LOS PACIENTES DE LA TERAPIA INTENSIVA EVALUADOS EN EL ESTUDIO.....43

TABLA 3. TABLA COMPARATIVA ENTRE PACIENTES RESPONDEDORES Y NO RESPONDEDORES A LA INFUSIÓN DE LÍQUIDOS INTRAVENOSOS CON LA VPP CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE.....50

TABLA 4. TABLA CHI-CUADRADO VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP).....51

TABLA 5. MEDIDAS SIMÉTRICAS CORRELACIÓN DE SPEARMAN CON VPP.....51

TABLA 6. TABLA COMPARATIVA ENTRE PACIENTES RESPONDEDORES Y NO RESPONDEDORES A LA ADMINISTRACIÓN DE LÍQUIDOS INTRAVENOSOS CON TIEMPO FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC) CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE.....52

TABLA 7. TABLA CHI-CUADRADO TIEMPO FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC).....53

TABLA 8. MEDIDAS SIMÉTRICAS CORRELACIÓN DE SPEARMAN TIEMPO FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC).....53

TABLA 9. TABLA COMPARATIVA ENTRE PACIENTES RESPONDEDORES Y NO RESPONDEDORES A LA ADMINISTRACIÓN DE LÍQUIDOS INTRAVENOSOS CON DELTA DOWN (ΔD) CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE.....54

TABLA 10. TABLA CHI-CUADRADO DELTA DOWN (ΔD).....54

TABLA 11. MEDIDAS SIMÉTRICAS CORRELACIÓN DE SPEARMAN DELTA DOWN (ΔD).....55

TABLA 12. TABLA DE CORRELACIONES DE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN RHO DE SPEARMAN.....56

TABLA 13. TABLA DE CORRELACIONES DE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN DE PEARSON.....56

INDICE DE GRÁFICAS:

GRÁFICA 1. DISTRIBUCIÓN DE GÉNERO DE LOS PACIENTES INCLUIDOS EN LA REVISIÓN.....41

GRÁFICA 2. ETIOLOGÍA DEL ESTADO DE CHOQUE DIAGNOSTICADO EN LOS PACIENTES INCLUIDOS EN LA REVISIÓN EN DISTRIBUCIÓN DE PORCENTAJE.....42

GRÁFICA 3. DISTRIBUCIÓN DEL RANGO DE EDAD DE LOS PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE CHOQUE NEUROGÉNICO (AMARILLO)..... 42

GRÁFICA 4. DISTRIBUCIÓN DEL RANGO DE EDAD DE LOS PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE CHOQUE CARDIOGÉNICO (NARANJA)..... 42

GRÁFICA 5. DISTRIBUCIÓN DEL RANGO DE EDAD DE LOS PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE CHOQUE HIPOVOLÉMICO (VERDE)..... 43

GRÁFICA 6. DISTRIBUCIÓN DEL RANGO DE EDAD DE LOS PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE CHOQUE SÉPTICO (AZUL).....43

GRÁFICA 7. COMPORTAMIENTO DE VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP) EN PACIENTES CON CHOQUE HIPOVOLÉMICO.....44

GRÁFICA 8. COMPORTAMIENTO DE VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP) EN PACIENTES CON CHOQUE SÉPTICO.....44

GRÁFICA 9. COMPORTAMIENTO DE VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP) EN PACIENTES CON CHOQUE CARDIOGÉNICO.....45

GRÁFICA 10. COMPORTAMIENTO DE VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP) EN PACIENTES CON CHOQUE NEUROGÉNICO.....45

GRÁFICA 11. COMPORTAMIENTO DE TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC) EN PACIENTES CON CHOQUE HIPOVOLÉMICO.....46

GRÁFICA 12. COMPORTAMIENTO DE TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC) EN PACIENTES CON CHOQUE SÉPTICO.....46

GRÁFICA 13. COMPORTAMIENTO DE TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC) EN PACIENTES CON CHOQUE CARDIOGÉNICO.....47

GRÁFICA 14. COMPORTAMIENTO DE TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFC) EN PACIENTES CON CHOQUE NEUROGÉNICO.....47

GRÁFICA 15. COMPORTAMIENTO DE DELTA DOWN (Δ) EN PACIENTES CON CHOQUE HIPOVOLÉMICO.....48

GRÁFICA 16. COMPORTAMIENTO DE DELTA DOWN (Δ) EN PACIENTES CON CHOQUE SÉPTICO.....48

GRÁFICA 17. COMPORTAMIENTO DE DELTA DOWN (Δ) EN PACIENTES CON CHOQUE CARDIOGÉNICO.....49

GRÁFICA 18. COMPORTAMIENTO DE DELTA DOWN (Δ) EN PACIENTES CON CHOQUE NEUROGÉNICO.....49

GRÁFICA 19. CURVA COR.....58

INDICE DE FIGURAS:

FIGURA 1. COMPONENTES DEL GASTO CARDIACO.....12
FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DE LOS FLUJOS SANGUÍNEOS.....15
FIGURA 3. FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO.....15
FIGURA 4. ILUSTRACIÓN DE LAS MEDIDAS DELTA UP Y DELTA DOWN. LA PRIMERA LÍNEA REPRESENTA LA PRESIÓN DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR Y LA SEGUNDA LÍNEA LA PRESIÓN ARTERIAL INVASIVA EN COMPARACIÓN A LA CURVA DE FLUJO DURANTE EL CICLO RESPIRATORIO.....17
FIGURA 5. TIEMPO DE FLUJO SISTÓLICO AÓRTICO ESTIMADO A TRAVÉS DE ELECTROCARDIOGRAMA.....19



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El estado de choque es el comportamiento clínico de la incapacidad circulatoria que resulta en uso inadecuado del oxígeno de las células, siendo de las primeras condiciones que aquejan a los pacientes de la Terapia Intensiva. Los predictores de respuesta hídrica, son considerados como piedra angular del diagnóstico y tratamiento dirigido.

OBJETIVO: Observar la respuesta a la fluidoterapia mediante la comparativa entre la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP), Delta Down (ΔD) y Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc), en la Terapia Intensiva del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

METODOLOGÍA: Implicó la revisión de expedientes de pacientes con diagnóstico de estado de choque entre el periodo del 01 de febrero 2022 al 28 de febrero 2023; obteniendo los datos de género, edad, tipo de choque y la medición de los predictores de respuesta a volumen al tiempo de establecerse estado de choque y a las 48 horas de evolución del cuadro.

RESULTADOS: De 177 expedientes: 152 expedientes correspondieron al género masculino (85.9%), 25 pacientes al género femenino (14.1%). El tipo de choque diagnosticado fue: choque Séptico con 125 pacientes (70.6%); choque Hipovolémico con 42 pacientes (24.3%); choque Cardiogénico con 7 pacientes (4.0%); choque Neurogénico con 2 pacientes (1.1%). Se obtuvo la media de edad de 52.3 años. Dentro de las mediciones de los predictores de respuesta a volumen, se obtuvo que los pacientes fueron respondedores al momento del diagnóstico. Se observó que VPP no tuvo correlación con los pacientes respondedores a volumen; el predictor de volumen con mayor correlación fue TFc. De 118 pacientes totales positivos para respondedores con ΔD presentaron mejor evolución clínica.

CONCLUSIÓN: La variable de respuesta a volumen con un resultado significativo fue ΔD en comparación con otras variables. La VPP resultó menos útil en este estudio. Los pacientes reanimados de la Terapia Intensiva del Centenario Hospital Miguel Hidalgo no se beneficiaron de terapia hídrica a las 48 horas.

PALABRAS CLAVE: Estado de choque, Predictores de respuesta a volumen, Variabilidad de Presión de Pulso (VPP), Delta Down (ΔD), Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc).

ABSTRACT

INTRODUCTION: The state of shock is the clinical behavior of circulatory incapacity that results in inadequate use of oxygen in the cells, being one of the first conditions that afflicts Intensive Care patients. Predictors of fluid response are considered the cornerstone of diagnosis and targeted treatment.

OBJECTIVE: To observe the response to fluid therapy by comparing Pulse Pressure Variability (PPV), Delta Down (ΔD) and Corrected Aortic Flow Time (TFc), in the Intensive Care Unit of the Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

METHODOLOGY: It involved the review of records of patients with a diagnosis of shock between the period from February 1, 2022 to February 28, 2023; obtaining data on gender, age, type of shock and measuring the predictors of response to volume at the time of establishing shock and 48 hours after the onset of the condition.

RESULTS: Of 177 files: 152 files corresponded to the male gender (85.9%), 25 patients to the female gender (14.1%). The type of shock diagnosed was: Septic shock with 125 patients (70.6%); Hypovolemic shock with 42 patients (24.3%); Cardiogenic shock with 7 patients (4.0%); Neurogenic shock with 2 patients (1.1%). The average age was 52.3 years. Among the measurements of the predictors of response to volume, it was obtained that the patients were responders at the time of diagnosis. It was observed that PPV had no correlation with volume responsive patients; The volume predictor with the highest correlation was TFc. Of 118 total patients positive for responders with ΔD , they presented better clinical evolution.

CONCLUSION: The volume response variable with a significant result was ΔD compared to other variables. PPV was less useful in this study. The resuscitated patients from the Intensive Care Unit of the Centenario Hospital Miguel Hidalgo did not benefit from water therapy after 48 hours.

KEYWORDS: Shock status, Volume response predictors, Pulse Pressure Variability (PPV), Delta Down (ΔD), Corrected aortic flow time (TFc).

INTRODUCCIÓN

El estado de choque, que se define ampliamente desde el 2012 por el autor Soong y colaboradores, como las manifestaciones médicas de la incapacidad suficiente a nivel circulatorio que causa una incapaz captación del O₂ a nivel de las células (1), la cual es latente para evolucionar a secuelas fatídicas, y se encuentra entre las primeras condiciones que aquejan a los pacientes de la Terapia Intensiva. (1,2)

Los predictores de respuesta a volumen, son considerados en la Terapia Intensiva, como una base del diagnóstico y tratamiento de los pacientes que son usuarios de la misma, el cual es también piedra angular para el oportuno y dirigido tratamiento conjunto con la ventilación mecánica (2).

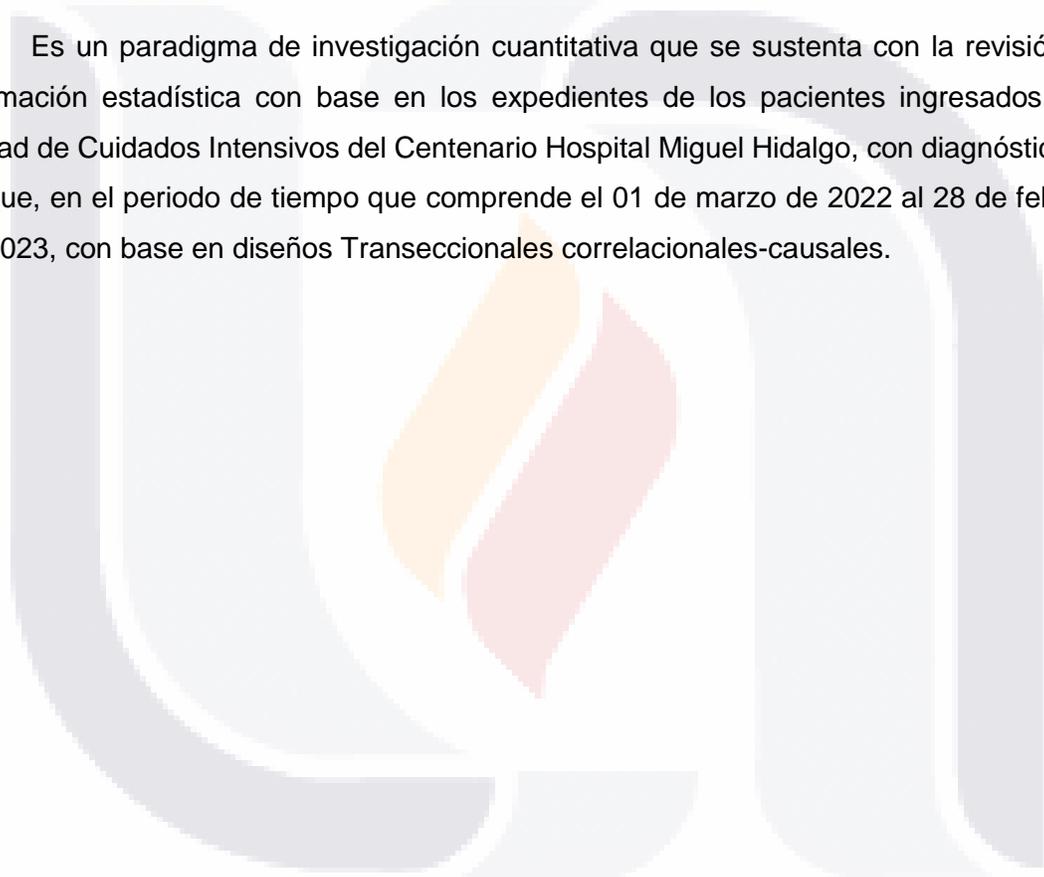
Existen un sin número de guías y nuevos procesos (2) para valorar a los pacientes que son respondedores o no a la administración de soluciones y fármacos parenterales que aumenten el volumen efectivo circulante para garantizar el adecuado flujo hacia los diferentes órganos y así facilitar sus funciones específicas; sin embargo, como todo, existe la posibilidad de que el organismo no sea acreedor a volumen circulante, sino a otras modalidades para garantizar el flujo, como la presión intraluminal de los vasos sanguíneos mediante fármacos vasopresores. Existe controversia en las guías y el manejo suficiente y adecuado de volumen, sin embargo todo ha sido siempre en búsqueda de conservar la salud de los enfermos críticos.

Es de vital importancia recalcar que un adecuado apego y seguimiento a la necesidad del manejo del volumen circulante faltante o a la sobre carga hídrica, impacta en el uso indiscriminado de vasopresores, así como en la falla orgánica múltiple por daño directo al epitelio, con daño consecuente a la difusión de oxígeno, que llevará a una alteración mitocondrial de múltiples órganos a la vez; que no sólo se verá influenciado por falta de volumen, déficit proteico, si no por fuga de líquido hacia el tercer espacio que causará edema generalizado de los tejidos y a su vez, necesidad de medidas evacuadoras de líquido como los diuréticos, haciendo este círculo vicioso.

En el presente trabajo, se orientará el estudio de la respuesta a la fluido terapia mediante la observación de predictores de respuesta hídrica, específicamente en: VPP, Delta Down

(ΔD) y el Tiempo Flujo aórtico corregido (TFc), como herramientas mínimamente invasivas para su observación, medición y análisis como formas para mediar la reanimación de hídrica en los enfermos en la Terapia Intensiva, que independientemente de las patologías que los han llevado a mantenerse dentro de la Terapia Intensiva, sea también una entidad básica a cuidar por parte del Intensivista y personal de Enfermería para evitar complicaciones agregadas ya sea por falta de volumen efectivo circulante o la temida sobre carga hídrica, que impactan de manera directa en el tiempo dentro de la Unidad, así como la mortalidad de los pacientes.

Es un paradigma de investigación cuantitativa que se sustenta con la revisión de información estadística con base en los expedientes de los pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, con diagnóstico de choque, en el periodo de tiempo que comprende el 01 de marzo de 2022 al 28 de febrero del 2023, con base en diseños Transeccionales correlacionales-causales.



ANTECEDENTES

La reanimación con soluciones endovenosas se instauró en 1832 durante la peste del cólera, desde entonces se instauró como uno de los pilares de tratamiento del Estado de Choque. En base a la nemotecnia “VIP Rule” que orienta al tratamiento inicial a V) Ventilación: administrando oxígeno suplementario con la finalidad de prevenir la hipertensión pulmonar; I) Infundir: otorgando resucitación con fluidos endovenosos en base al “Protocolo ROSE” (3) en su fase de reanimación con miras de favorecer el Gasto Cardíaco y generar precarga independiente (1,3); P) “Pump” o bomba: administrando agentes vasoactivos como fármacos vasopresores o inotrópicos (con la intención de incrementar el GC) o fármacos vasodilatadores para reducir la poscarga ventricular, aumentando el GC sin aumentar la demanda de O₂ miocárdico en el caso de un estado de choque de tipo Cardiogénico. (1)

De manera guiada, la resucitación hídrica inicial y fluida, es un pilar esencial en el manejo de cualquier estado de choque independientemente de su clasificación, incluido los pacientes con estado de choque de tipo Cardiogénico, aunque requiere de una incesante vigilancia por el riesgo de consecuencias deletéreas a la pobre tolerancia a grandes cantidades de volumen (1).

El concepto “ROSE” y la descripción de cada una de las fases en el estado crítico, fue definida por Malbrain y colaboradores (4), con la búsqueda de una resucitación guiada e intencionada con la finalidad de corregir de forma aguda, el déficit de volumen intravascular y; posteriormente buscando un equilibrio posterior a la reanimación, evitando una sumatoria hídrica positiva por periodos extensos de tiempo por sus consecuencias nocivas.

Se puntualizaron 4 fases, la cuales se detallaron de la siguiente manera:

- *Fase de Reanimación (R)*: Manejo inicial e inmediato, al diagnosticar un estado de choque (1), ofreciendo un tratamiento hídrico de salvamento, temprano y dirigido con los objetivos de reanimación sugeridos: Presión Arterial Media mayor a 65 mmHg, Incrementar el IC >2.5 l/min/m², aminorar la VPP <12%, índice de área telediastólica izquierda >8 cm/m² (3,4).
- *Fase de Optimización (O)*: Inicia a las pocas horas de la evolución del estado de choque, se cita igualmente como biomarcador de gravedad secundario a la isquemia

y reperfusión. Se propone la monitorización estricta de la precarga optimizada para custodiar un balance de líquidos ecuánime (3,4).

- *Fase de Estabilización (S)*: Evoluciona en días, requiriendo el sostenimiento y restitución de las pérdidas hídricas, supervisando de manera perenne el peso corporal diario y la función orgánica. (3,4)
- *Fase de Evacuación (E)*: Se caracteriza por la suspensión de la terapia hídrica intensiva que encausa a balances hídricos negativos, con la finalidad de evitar la sobrecarga hídrica, que se puntualiza como el porcentaje superior al 10% de acumulación de líquidos, obtenido de la fracción entre el balance hídrico acumulado medido en L y el peso base de los pacientes y posterior multiplicado por cien, asociado a un pronóstico negativo en la evolución de los pacientes (3,4).

En caso de los enfermos con choque séptico, Malbrain y colaboradores en su revisión (5), consideran adicionar las “Cuatro D” como metas en la terapia guiada de fluidos, puntualizando sólo 4 indicaciones justificadas para la administración de líquidos: Reanimación, mantenimiento, reposición y Nutrición, o bien una combinación de éstas., manejándolo como un fármaco:

LAS CUATRO “D”:

1. *Drogas*: Dirigido a indicarse como cualquier otra recomendación farmacológica, estimándose de manera apropiada sólo en los pacientes que se benefician de su uso; la combinación de compuestos (cristaloides versus coloides, sintéticos versus hemocomponentes, uso de soluciones balanceadas, vía endovenosa versus soluciones vía oral); además de considerar la osmolaridad, tonicidad, pH y composición hidroelectrolítica, así como los factores clínicos y el momento apropiado para su uso (5).
2. *Dosis*: depende de la farmacocinética y farmacodinamia, así como de los posibles efectos tóxicos orgánicos (4,5).
3. *Duración*: Se sugiere el uso corto y no indiscriminado; en caso de su uso específico por complicación asociada, se obliga a su detención al resolverse la causa que lleva al estado de choque (1).
4. *Des-escalamiento*: Mediante la monitorización continua, posterior a la estabilización del paciente, se alude a la detención de la reanimación y continuar con la siguiente fase de evacuación (3,4).

En aquellos enfermos con choque séptico: Surviving Sepsis 2023 (6) aconsejan principar la reanimación con soluciones endovenosas iniciando a 30 ml/kg con cristaloides, obligando a concluirse máximo a las 3 horas del diagnóstico. Por otra parte, la disolución inicial pudiera no ser suficiente para subsanar la disoxia en los tejidos, o para contrastar el desequilibrio cardiovascular, ya que cada enfermo crítico evoluciona con diferentes demandas, debiendo ser la determinación y un desafío para el Intensivista, la indicación de continuar con la infusión de soluciones (2). Existe evidencia firme de que sólo una proporción de los pacientes enfermos de gravedad, se beneficiarán de este tratamiento, presentando incremento del GC posterior de la infusión de soluciones endovenosas y se califican como "respondedores", encontrando la descripción mayormente igual de veredicto positivo a soluciones con el incremento del volumen sistólico en 10-15% posterior a la perfusión de 500 ml de 10-15 minutos (2); aunque el Estudio FENICE (8) informó un tiempo medio de infusión de 24 minutos para administrar una prueba de fluidos, mientras que Toscani y colaboradores en 2017 (7) sugerían que la duración de la infusión de líquidos en un periodo menor a 30 minutos, otorgaba mayor efecto significativo en los pacientes respondedores de líquidos que en aquellos en los que se ofrecía una infusión mayor a 30 minutos.

Es importante puntualizar que aquellos pacientes no respondedores a la administración de soluciones, tendrán mayores posibilidades de desarrollar sobrecarga de líquidos (3,4,5). La sobrecarga hídrica o de líquidos, puede estimular múltiples resultados adversos, sin algún tipo de utilidad hemodinámica. Esas complicaciones son: el edema, demora en la decanulación de la ventilación invasiva (9), postergación de los días de estancia en la Terapia Intensiva; siendo además un predictor de incremento en la mortalidad en los casos de choque séptico, síndrome de distrés respiratorio agudo (7), Hipertensión abdominal y daño renal aguda (5). Estas circunstancias señalan la necesidad de conocer los indicios de pacientes críticamente enfermos respondedores a terapia hídrica, dónde se evidencia un incremento del rendimiento cardíaco al infundir soluciones endovenosas. (3,7,10).

LA DANZA DE LOS FLUIDOS: FISIOPATOLOGÍA DE LA RESPUESTA HÍDRICA:

La fisiopatología de la respuesta a volumen comprende algunos conceptos clave, uno de ellos es: el volumen sanguíneo central, definido como aquel volumen intratorácico, aproximadamente el 20% de la sangre total, distribuido en circulación cardiaca y pulmonar a partes iguales. Esta sangre es competente para modificarse considerablemente al estar

bajo VMA(9). Otro de estos conceptos es la precarga, es el volumen sanguíneo que regresa a la circulación cardiaca en la relajación de los ventrículos. La poscarga, por otro lado, es la resistencia que se debe superar para eyectar la sangre fuera del ventrículo. Gasto cardíaco es el total de volumen sanguíneo cardiaco que se eyecta cada minuto, mientras que la RVP se refiere es la fuerza total que los vasos ofrecen al flujo sanguíneo.

El equilibrio hemodinámico se alcanza por el estoicismo entre el GC, la volemia y las RSV. El GC está dado entre la relación entre la FC y el volumen de eyección sistólico (VES), siendo que, el VES está determinado por precarga y su correlación con el RV, poscarga y contractilidad, compliance vascular y cardiaco, acoplamiento del ventrículo arterial y dependencia interventricular (Figura 1) (2,3,10).



Figura 1. Componentes del Gasto Cardíaco (10)

La volemia protagoniza la sumatoria sanguínea total, como categorías mayores del retorno venoso y, por tanto, de la armonía hemodinámica total. Su valor es de 65-75 mL/kg. Se distribuye en 65-70% en el sistema venoso; el 15% en el sistema arterial periférico, 10% en la circulación menor o pulmonar y 5% en la circulación ventricular. (4,5)

La respuesta a volumen es un complejo proceso donde se activan varios mecanismos fisiológicos para mantener un equilibrio hídrico adecuado en el cuerpo. Uno de los principales mecanismos es la activación del SRAA, que se produce cuando hay alteración del flujo renal o un decremento en la presión arterial. Esto causa la retención de Na y H₂O, lo que aumenta el volumen sanguíneo y la tensión arterial.

Otro mecanismo importante es la liberación de péptidos natriuréticos, producidos cuando hay una sobrecarga de volumen en el corazón. Estos péptidos ayudan a disminuir la

contención de Na y H₂O, disminuyendo la cantidad de sangre y la tensión arterial. También pueden tener efectos directos sobre el músculo cardíaco y vasculatura, lo que puede ayudar a mejorar la función cardiovascular.

EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA RESPUESTA A VOLUMEN:

La evaluación clínica de la respuesta a volumen es necesario para la administración adecuada de líquidos en pacientes críticos para determinar si un paciente está respondiendo adecuadamente al tratamiento con líquidos intravenosos. Permite discernir entre aquellos que requieren del uso de fluidos y eludir complicaciones en aquellos que no lo hacen.

Se basa en la observación de signos y síntomas clínicos, como la tensión arterial, el pulso y la diuresis, para evaluar si se ha corregido la hipovolemia o si se ha producido una sobrecarga de líquidos. El funcionamiento hemodinámico se refiere a la valoración de el comportamiento hemodinámico ante una injuria pasajera y capaz de revertirse, a nivel cardiopulmonar para pronosticar la “respuesta hídrica”. La dinamica resultante puede presentarse como “excitación a la respuesta” del sistema cardiopulmonar mediante predictores como indicadores sobre la curva de Frank-Starling frente al estímulo de respuesta a fluidos mediante la función vascular. Entonces por tanto “ser respondedor” se basa en alcanzar el funcionamiento venoso ventricular, causando una respuesta hídrica satisfactoria. (13)

Es importante tener en cuenta que la evaluación clínica de la respuesta a volumen no es una técnica perfecta y puede presentar limitaciones. Por ejemplo, algunos pacientes pueden tener una respuesta atenuada a los líquidos debido a condiciones preexistentes, como la insuficiencia cardíaca. La terapéutica incesante con fluidos incrementa la presión venosa central por encima de la presión circulante media de llenado, disminuyendo el regreso venoso (14). Por esta razón, es importante utilizar múltiples criterios para evaluar la como responde a soluciones endovenosas en cada enfermo crítico.

Entre los métodos clínicos disponibles, encontramos variables dinámicas y estáticas.

¿QUÉ SON LAS VARIABLES DINÁMICAS Y ESTÁTICAS?:

Las variables dinámicas y estáticas son conceptos importantes en el contexto de la respuesta a volumen. Las variables dinámicas son las que se modifican velozmente como respuesta a las modificaciones en el volumen sanguíneo, como la FC y el GC. Por otro lado, las variables estáticas son aquellas que cambian más lentamente y que están relacionadas con el volumen sanguíneo total, la RVP y la contractilidad cardíaca, siendo éstas medibles sólo durante el tiempo determinado en el que se miden, y ofrecen una medición en al momento. (15)

Por ejemplo, la VPP, la variabilidad pletismográfica están entrelazadas entre sí con la respiración durante el latido arterial y son estudiadas últimamente como predictores de terapia hídrica (16).

Las variables dinámicas y estáticas interactúan de manera compleja para determinar la respuesta a volumen del cuerpo. Por ejemplo, un aumento en el gasto cardíaco puede provocar una disminución en la resistencia vascular periférica, lo que a su vez puede aumentar el flujo sanguíneo y la presión arterial. Es crucial entender estas interacciones para comprender completamente cómo funciona el sistema cardiovascular. Estudios indican que dependiente de la patología del paciente y su puntuación de APACHE II mayormente elevada aunado con el equilibrio positivo de soluciones asociados a más elevada (14).

Además, las interacciones entre las variables dinámicas y estáticas pueden ser diferentes en diferentes situaciones clínicas. Por ejemplo, en enfermos con falla cardíaca, un aumento en el volumen sanguíneo puede no resultar en un aumento en el GC debido a un decremento en la contractilidad del corazón. En la Figura 2 (16) se evidencia la forma de comportarse de los flujos sanguíneos en cuanto a los componentes estáticos de los tejidos de la economía corporal según la absorción de los tejidos hacia el torrente sanguíneo.

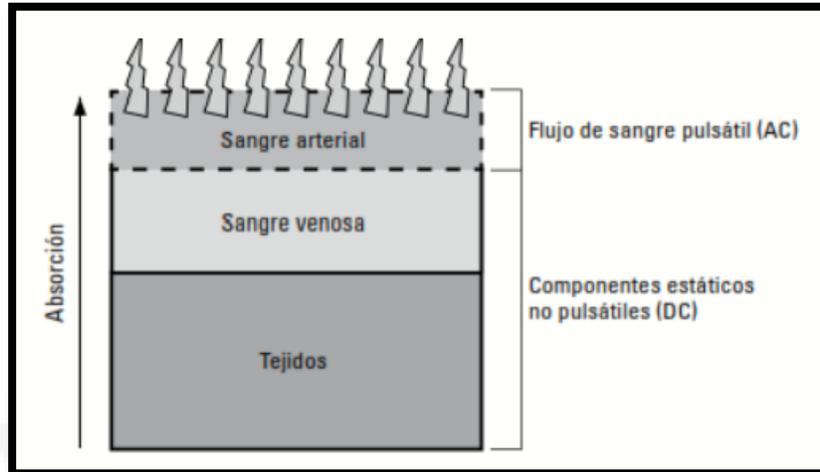


Figura 2. Comportamiento de los flujos sanguíneos (16)

VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP):

Se define como un indicador del volumen intravascular que representa la diferencia de tensión arterial en sístole y en la diástole. (17)

En otras palabras, es la variación natural en la fuerza cardíaca capaz de movilizar el flujo sanguíneo en la economía corporal. Debido a que la variabilidad de la presión de pulso refleja la capacidad del sistema cardiovascular para lograr una adaptación a los cambios en las demandas fisiológicas del cuerpo: cuanto mayor sea la VPP, mejor será la salud cardiovascular de una persona, por lo que podría encontrarse mayormente funcional a la evaluación cardiovascular dinámica a la respuesta a volumen, sin requerir de otra maniobra mayormente invasiva para su estudio.

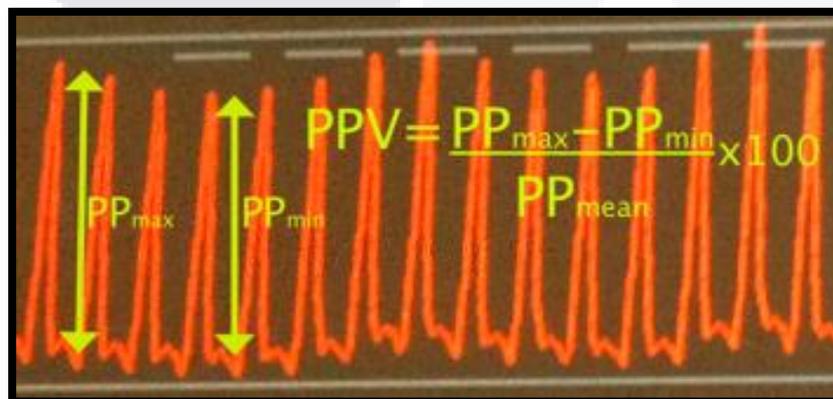


Figura 3. Fórmula para la obtención de la Variabilidad de Presión de Pulso (17)

Un VPP superior al 12,5 % sugiere que el gasto cardíaco de un paciente aumentaría cuando se le administrara un bolo de líquido. Por el contrario, un VPP inferior al 12,5 % sugiere que administrar un bolo de líquido no aumentaría el gasto cardíaco ni mejoraría el estado hemodinámico (17).

Puede ser influenciada por varios factores, incluyendo la edad. A medida que envejecemos, nuestra variabilidad de presión de pulso tiende a disminuir. Además, el género también puede desempeñar un papel importante en la VPP, con las mujeres generalmente teniendo una mayor variabilidad que los hombres. La actividad física regular puede aumentar la VPP, mientras que el estrés crónico puede disminuirla. También es importante tener en cuenta la salud cardiovascular general de una persona, ya que las enfermedades cardiovasculares pueden afectar significativamente la variabilidad de presión de pulso. En cambio, una elevación de la VPP puede indicar una mayor rigidez arterial aumentando el riesgo de un evento vascular cerebral y otras afecciones cardiovasculares.

Para medirla, idealmente debe ser un método invasivo mediante un dispositivo que se coloca en la arteria braquial idealmente, o en la arteria radial del paciente. Este dispositivo mide la tensión arterial de manera continua mientras el paciente está en reposo. Una vez que se ha obtenido la medida de la tensión arterial, se calcula la variabilidad de tensión de pulso utilizando una ecuación tomando las fluctuaciones en la presión arterial durante un período determinado de tiempo. Esta fórmula se puede aplicar manualmente o mediante software especializado.

Una de las limitantes más importantes es la cuestión de los falsos positivos de VPP inducidos por insuficiencia cardíaca derecha. La realidad de esta limitación teórica no es segura, ya que fue evaluada por un solo estudio en humanos con muchas limitaciones (18,19). Un estudio reciente sugiere que la elevación en el nivel de PEEP y el aumento concomitante en la poscarga del ventrículo derecho aumentan el VPP independientemente de las variaciones en la precarga (18).

DELTA DOWN (ΔD):

Es un componente de la variación de la tensión arterial al final de la sístole de una pausa respiratoria de 5 segundos, inmediatamente antes de la inspiración, y su valor mínimo

durante el curso de una respiración asistida mecánicamente con un ventilador; se considera que refleja la disminución del volumen de eyección del ventrículo izquierdo por el aumento de la tensión intratorácica como se muestra en la Figura 4 (20).

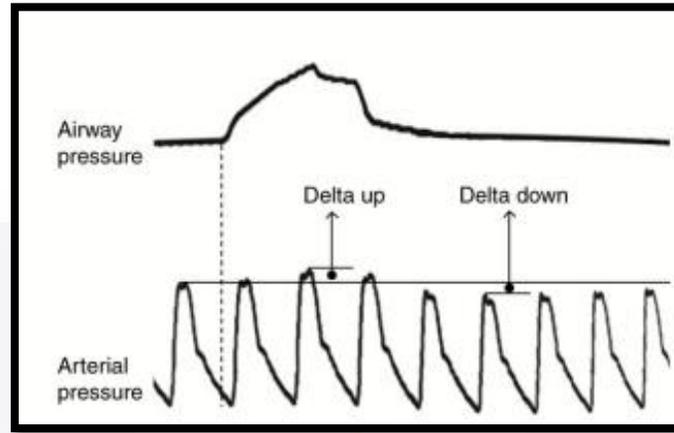


Figura 4. Ilustración de las medidas Delta Up y Delta Down. La primera línea representa la presión de la vía aérea superior y la segunda línea la presión arterial invasiva en comparación a la curva de flujo durante el ciclo respiratorio (20).

Por otra parte, el objetivo a nivel cardíaco, siendo en la tensión negativa y la positiva, aquejan la precarga, acentuando el RV que van de los vasos abdominales por la alza de la tensión a nivel abdominal secundario a la excursión del diafragma. En el suceso de la VM con presión negativa, la suma sanguínea que retorna a nivel cardíaco está restringida por la tensión dentro de la cavidad torácica cuando la tensión de la aurícula derecha se torna por debajo de la presión atmosférica normal, causando el colapso de los grandes vasos, que ingresan a la cavidad torácica estableciendo limitación en el flujo en una parte de su anatomía. Al realizar la ventilación mecánica es de vital importancia aminorar el descenso de la precarga del ventrículo derecho causada por el incremento de la tensión torácica, incrementando la tensión de llenado medio circulatorio, teniendo como consecuencia amortiguar los efectos deletéreos del aumento de la tensión de la aurícula derecha en el gradiente de tensión para el RV.

Por lo tanto, la capacidad de respuesta hídrica se plantea en el volumen corriente y en las variaciones de la presión intratorácica (21).

Una de las funciones y utilidad más destacadas de Delta Down como predictor de respuesta a volumen es su capacidad para adaptarse a las necesidades individuales del paciente. A diferencia de otras herramientas similares que utilizan un enfoque genérico, Delta Down utiliza algoritmos avanzados para analizar la información específica del paciente y ajustar sus predicciones en consecuencia.

Otra ventaja importante de Delta Down es su precisión. Los estudios de Deflandre y colaboradores (20) han demostrado que Delta Down es sensible en 94% y una especificidad del 96% evaluando la predicción de la respuesta a volumen, lo que significa una importante confianza en sus resultados para tomar decisiones importantes de tratamiento.

TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFc):

Corresponde al parámetro de aceleración del flujo sanguíneo tras la apertura de la válvula aórtica y su velocidad durante la sístole modificado a una FC de 60 latidos en un minuto (22). Aunque la apertura de la válvula aórtica podría estar determinada por el final del complejo QRS, el evento mecánico real del cierre de la válvula aórtica cae en algún lugar antes del final de la onda T.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{[(Frecuencia\ Cardiaca\ -\ 60) * (1.29)]\ +\ (Tiempo\ en\ milisegundos\ medido\ desde\ el\ final\ de\ la\ onda\ s\ al\ final\ de\ la\ onda\ T)}$$

Éste se basa en el efecto Brody, que se basa en los cambios morfológicos en el electrocardiograma como resultado de cambios en el estado del volumen. Según Brody en sus estudios de 1956 (23), un aumento en el volumen diastólico final del ventrículo izquierdo da como resultado un aumento en la amplitud del voltaje QRS ya que la sangre tiene una buena conductividad eléctrica. Aunque este fenómeno es puramente mecánico, de hecho está regulado por la conducción eléctrica de los impulsos cardíacos.

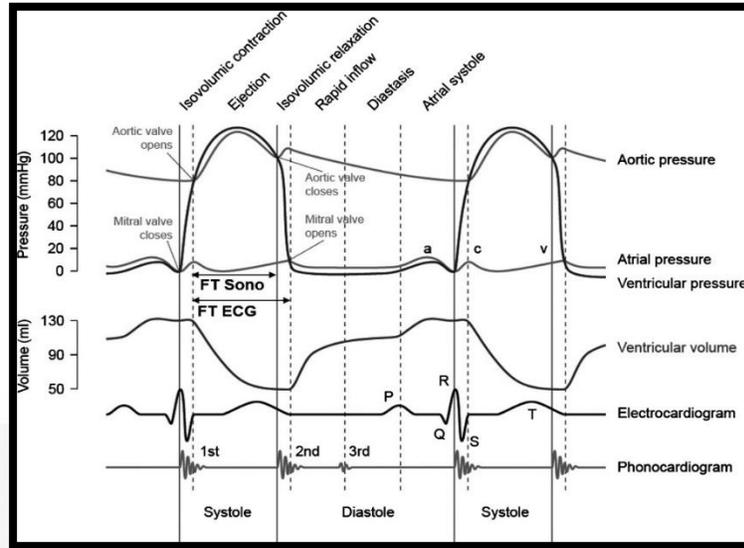


Figura 5. Tiempo de flujo sistólico aórtico estimado a través de electrocardiograma (22).

El electrocardiograma (ECG) es una de las herramientas diagnósticas más utilizadas en el departamento de emergencias y unidades de cuidados intensivos, así como en muchos centros de atención primaria de salud. Aunque el sello específico del cierre de la válvula aórtica no se pudo determinar en el ECG, se puede concluir que la TFc se puede estimar al menos aproximadamente usando esta modalidad diagnóstica ampliamente disponible y en la mayoría de los casos de primera estancia en el abordaje inicial del paciente con estado de choque, resaltando ésta como su mayor utilidad.

Preau y colaboradores en el 2010 (24), demostraron que los cambios en la amplitud del QRS están fuertemente correlacionados tanto con una disminución como con un aumento del 40% del volumen sanguíneo total.

El TFc estimado por ECG fue mucho más sensible a los cambios en el estado del volumen en comparación con la frecuencia cardíaca y la presión arterial media. Sin embargo una de sus principales desventajas es que es menos sensible a la elevación pasiva de piernas y el TFc medido mediante ecocardiografía de la arteria carótida (22), su diferencia fue inferior a 10 ms y menor al 0,5% de los valores totales de estas medidas, que está por debajo del nivel de precisión de las medidas y también es muy poco probable que sea significativo en los entornos clínicos.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Al día de hoy, no existe un consenso cuantitativo o cualitativo, que permita unificar las variables de medición de esta respuesta a volumen, aunado a la afectación directa a los costos de algunos de los materiales necesarios para la determinación correcta de alguna de estos métodos dinámicos y la experticia del personal para su manipulación e interpretación. Es por ello que las variables estáticas y dinámicas conjuntas, ofrecen un panorama para guiar la reanimación con soluciones en enfermos usuarios de la Terapia Intensiva. En el presente trabajo se valorarán parámetros dinámicos simples mínimamente invasivos como la VPP, Delta Down (ΔD) y Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc) con la finalidad de determinar el mejor predictor, que sea rápido, simple y posible de vigilar continuamente a pie de cama de los pacientes, así como otorgar una mayor especificidad que permita al personal de salud la toma de decisiones inmediatas con respeto al estado de choque en el que se encuentra el enfermo.

Tras una verificación exhaustiva de la literatura no existen estudios previos dónde se realiza la comparativa entre estas variables de respuesta a volumen; sólo existen los estudios dónde se comparan las mismas contra otras mayormente o menormente invasivas, por lo que este estudio permitiría iniciar con una comparativa dirigida y específica a estas variables.

Por otra parte, es imperativo mencionar, que la negativa de ofrecer una reanimación dirigida por metas en cualquier paciente, independientemente de si es candidato a ingresar a la Terapia Intensiva o no, es totalmente errónea y poco ética, ya que al ser considerado como fármacos y en base a las guías Internacionales para la reanimación hídrica, la indicación negativa y no guiada de su administración, podría ser considerada omisión médica y por tanto incurrir en un delito contra la salud.

JUSTIFICACIÓN

La infusión hídrica endovenosa debe estimarse como otra recomendación farmacológica y debe ofrecerse en aquellos pacientes en dónde se justifique su administración, permitiendo de manera fisiológica, favorecer la demanda y perfusión

orgánica; mientras que se debe limitar en aquellos en dónde no esté justificado su uso para reanimación hídrica.

Entendiendo que los predictores de respuesta a volumen, forman una parte prioritaria del manejo dentro de la Terapia Intensiva para guiar metas del manejo hídrico de manera independiente a la causa de ingreso a la Unidad, favoreciendo de manera integral el estado general de los enfermos, así como para reducir las posibles consecuencias deletéreas inducidas por los cuidados de la salud asociado al uso indiscriminado fluidos.

Debido a esto, la utilización de múltiples recursos, debería posibilitar la conducción de forma íntegra y acertada la reanimación de los pacientes. Por otra parte, la manera de monitorizar esta respuesta deseable de la administración de volumen a la entidad corporal, debe ser a través de instrumentos que faciliten la obtención de información de forma juiciosa y fidedigna, con buen aprovechamiento e intelección de los resultados. Con el actual protocolo se ambiciona decretar el predictor mínimamente invasivo, con superior especificidad y mayor capacidad práctica para determinar la respuesta hídrica, pudiendo ser reproducido en unidades de Terapia intensiva con herramientas invasivas limitadas, a pie de cama del paciente y que permita la pronta y certera requisita de decisiones al momento de su evaluación; esto debido a que de manera rutinaria e intencionada, se realiza la medición de los predictores de respuesta a volumen con la finalidad de guiar de manera adecuada las fases de reanimación hídrica basado en los múltiples estudios mencionados en este trabajo, llevando a esto a una comparación continua de dichos predictores, aunque es importante recordar que el predictor Delta Down sólo puede ser medible en los enfermos bajo VMI, siendo que no todos los enfermos con estado de choque requieren ventilación mecánica durante su estancia en la Terapia Intensiva.

MAGNITUD:

La reanimación hídrica se considera primera línea de tratamiento en los enfermos inestables a nivel hemodinámico. No obstante, existe mayor evidencia de que el balance hídrico positivo no es necesario y consecuentemente incrementa las consecuencias deletéreas y con consecuencias incluso fatales. Existe además, evidencia en los trabajos de Malbrain y colaboradores desde 2015 (2), en dónde se plasma que sólo una parte de la población con estado hemodinámico inestable, y que a pesar de tratarse de pacientes con

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

predictores de respuesta a volumen positivos, sólo un porcentaje selectivo de éstos, son favorecidos por una terapéutica temprana y la intervención estrecha y dirigida por objetivos, mejorando de manera efectiva y considerable la morbilidad y mortalidad, siendo esta evidencia reafirmada en el trabajo posterior del 2018 de los mismos autores (9).

TRASCENDENCIA:

La monitorización hemodinámica mediante predictores de respuesta a volumen ideal debería ser poco invasiva, fiable, precisa, sencilla de llevar a cabo, continua y a pie de cama, esto con base en las guías propuestas por la Sociedad de Medicina Crítica Española desde 2014 (12); haciendo hincapié desde entonces que en el caso del paciente crítico, se requiere de manera persistente e incesante procedimientos de tipo invasivo con el propósito de mejorar su estado de enfermedad, siendo mayormente afectada la economía corporal; por otra parte, la trascendencia familiar y crematística, prolongando la estancia dentro la Unidad de Cuidados Intensivos ante lesiones terciarias inducidas por el cuidado de la salud, son de interés sustancial para el personal de salud, siempre ofreciendo una dinámica dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos mayormente humanitaria.

VULNERABILIDAD:

Es importante tener en cuenta que, aunque las comparaciones transversales entre los predictores de respuesta a volumen mínimamente invasivos brindan alguna dirección en cuanto a las diferencias subyacentes en el volumen administrado entre individuos considerados críticos; no logran por sí solos, determinar adecuadamente la capacidad de respuesta a volumen de dichos pacientes, siendo una de las tareas más arduas del Médico Intensivista. Por lo tanto, demostrar una relación causa-efecto entre el volumen de sangre y la evolución hacia el retorno de la salud de los pacientes, es necesaria mediante la unificación de los métodos conocidos para predecir la respuesta a volumen y de ésta manera, obtener la posibilidad de prevenir comorbilidades y beneficiar a la evolución de nuestros pacientes mediante métodos fácilmente aplicables, teniendo como consecuencia favorable, una probabilidad creciente de optimizar la precarga y predecir de manera más concreta y exacta, la respuesta de fluidos de manera continua en la Unidad de Cuidados Intensivos. Los avances tecnológicos desarrollados en los últimos años, como lo son el Sistema PICCO®, Sistema Flotrac-Vigileo®, Sistema LiDCO plus® (litodilución

transpulmonar), la Termodilución transpulmonar, Sistema Most Care®, Doppler transtorácico o la Ecocardiografía, entre otros (12); ayudan a contar con predictores nuevos, explorando aquellas situaciones de importancia hemodinámica, como la precarga, la función ventricular, incluso la vigilancia de los objetivos de la reanimación hídrica y su impacto hemodinámico.

FACTIBILIDAD:

En el caso de los predictores de respuesta a volumen mínimamente invasivos como la VPP, Delta Down (ΔD) o Tiempo Flujo aórtico corregido (TFc), son sencillos de vigilar, maniobrar y entender; que requieren costos de equipo de monitorización mínimos; que además, se encuentran dentro del cuadro básico de equipamiento de la Unidad de Cuidados Intensivos, quirófanos, salas de reanimación, etc.; son fáciles de comprender y utilizar por parte del personal de salud con adiestramiento fuera y dentro de la Unidad, que favorecen de manera esencial, al paciente crítico hemodinámicamente inestable, así como los pasos guiados en la toma de decisiones al administrar fluidos basados en metas al pie de cama, sin necesidad de invadir de forma impetuosa al paciente.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál será el mejor predictor mínimamente invasivo de respuesta a volumen entre la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP), Delta Down (ΔD) o Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc), en los pacientes en estado crítico con diagnóstico de estado de choque en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo?



HIPÓTESIS

Hipótesis de Investigación (H1):

La utilización continua de la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) como predictor de respuesta a volumen mínimamente invasivo, será una mejor forma de evaluar la respuesta a volumen en pacientes críticamente enfermos en comparativa con Delta Down (ΔD) o Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc).

Hipótesis Alternativa (H2):

La utilización continua de Delta Down (ΔD) como predictor de respuesta a volumen mínimamente invasivo, será una mejor forma de evaluar la respuesta a volumen en pacientes críticamente enfermos en comparativa con la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) o Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar el mejor predictor mínimamente invasivo de respuesta a volumen en los pacientes en estado crítico con diagnóstico de estado de choque, utilizando la comparativa de la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) versus Delta Down (ΔD) versus Tiempo de flujo aórtico corregido (TFc), previo y posterior a la administración de fluidos y el balance de líquidos en las primeras 48 horas posteriores a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Obtener la variación de la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) cómo predictor de respuesta a volumen en pacientes críticos mediante la evaluación de la forma de la onda arterial invasiva, previo y posterior a la administración de fluidos y el balance de líquidos en las primeras 48 horas posteriores a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Obtener la variación Delta Down cómo predictor de respuesta a volumen en pacientes críticos mediante la evaluación de la variabilidad pletismográfica de la presión arterial durante la ventilación mecánica con presión positiva sin esfuerzo respiratorio espontáneo, obtenida después de una pausa espiratoria, previo y posterior a la administración de fluidos y el balance de líquidos en las primeras 48 horas posteriores a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Obtener la variación del Tiempo de flujo aórtico corregido (TFc) cómo predictor de respuesta a volumen en pacientes críticos mediante la evaluación electrocardiográfica, previo y posterior a la administración de fluidos y el balance de líquidos en las primeras 48 horas posteriores a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Obtener la relación entre la respuesta a volumen de la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP), Delta Down (ΔD) y Tiempo de flujo aórtico corregido (TFc), los predictores mínimamente invasivos de respuesta a volumen en los pacientes en estado crítico con diagnóstico de Choque, previo y posterior a la administración de fluidos y el balance de líquidos en las primeras 48 horas posteriores a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

- Precisar el mejor predictor mínimamente invasivo de respuesta a volumen en los pacientes en estado crítico con diagnóstico de Estado de Choque, utilizando la comparativa de la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) versus Delta Down versus Tiempo de flujo aórtico corregido (TFc), previo y posterior a la administración de fluidos y el balance de líquidos en las primeras 48 horas posteriores a su ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.



METODOLOGÍA

DISEÑO GENERAL

Es un paradigma de investigación cuantitativa que se sustenta con la revisión de información estadística con base en los expedientes de los pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, con diagnóstico de choque, en el periodo de tiempo que comprende el 01 de marzo de 2022 al 28 de febrero del 2023, con base en diseños Transeccionales correlacionales-causales.

TIPO DE ESTUDIO:

Restrospectivo.

LUGAR:

Se realizará en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

PERIODO DE TIEMPO:

Se consideraron los pacientes en seguimiento durante el periodo del 01 de febrero 2022 al 28 de febrero 2023.

UNIVERSO:

Pacientes con diagnóstico de estado de choque que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

TAMAÑO DE MUESTRA:

Se calcula la muestra para la obtención de una proporción, tomando en cuenta tamaño de la población de 326 pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos, con un 95% de nivel de confianza y un 5% de margen de error con un tamaño de la muestra de 177 pacientes, en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

En donde:

Z= 1.96 valor teórico que representa en nivel de confianza

p= probabilidad de éxito, o proporción esperada

q= probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

TIPO DE MUESTREO:

Se realizará la muestra dirigida no probabilística.



CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Expedientes de los Pacientes con diagnóstico de choque que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes que desarrollaron estado de choque durante su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes a los que se instala medición invasiva de la tensión arterial en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes con estancia igual o mayor a 48 horas que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes con diagnóstico de choque bajo ventilación mecánica invasiva que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Expedientes de los Pacientes con diagnóstico de choque Cardiogénico que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes que desarrollaron estado de choque Cardiogénico durante su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes sin instalación de línea arterial para la medición invasiva de la tensión arterial en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes con diagnóstico de choque sin necesidad de ventilación mecánica invasiva que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.
- Expedientes de los Pacientes con estancia menor a 48 horas que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Expedientes incompletos que no cumplieron los requerimientos básicos (notas de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo y/o hojas de registro por parte del personal de enfermería).
- Expedientes de los Pacientes con ventilación mecánica invasiva con un volumen tidal mayor a 8 mililitros de peso ideal o predicho.
- Expedientes de los Pacientes con arritmias cardiacas.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Variabilidad de presión de pulso	Cuantitativo	Nominal	Es un indicador del volumen intravascular medido automáticamente que representa la diferencia de presión arterial sistólica y presión arterial diastólica.	Porcentaje obtenido entre la presión arterial sistólica y presión arterial diastólica.	Porcentaje obtenido de la fórmula: $\frac{[(PP_{max} - PP_{min}) / (PP_{max} + PP_{min}) / 2] \times 100}{100}$
Delta Down	Cuantitativo	Nominal	Componente de la variación de la presión arterial sistólica posterior a una pausa inspiratoria.	Diferencia entre la presión sistólica máxima y mínima.	Valor mínimo obtenido con referencia de la presión arterial sistólica obtenida después de una pausa espiratoria.
Tiempo de Flujo aórtico corregido	Cuantitativo	Nominal	Parámetro de aceleración del flujo sanguíneo tras la apertura de la válvula aórtica y su velocidad durante la sístole modificado a una frecuencia cardiaca de 60 latidos por minuto.	Tiempo flujo se obtiene entre el tiempo medido desde el final de la onda S al final de la onda T en el electrocardiograma en milisegundos, corregido a la frecuencia cardiaca.	Valor obtenido de la fórmula: $\text{Tiempo flujo} + [1.29 \times (FC - 60)]$

INSTRUMENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Para Hernández y Mendoza (25) el proceso de recolección de los datos cuantitativos en una muestra que se refiere a procesos necesita de un instrumento que recabe la información pertinente de las variables que se estudian. Para efectos de este documento se utilizó la tabla denominada: “COMPARATIVA ENTRE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN: VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP), DELTA DOWN (ΔD) Y TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFc) EN PACIENTES CRÍTICOS CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”, este instrumento implica la revisión de documentos, registros públicos y expedientes.

El diseño del instrumento cuenta con diferentes campos; para la primera columna se asigna un número consecutivo a cada expediente, después se utiliza la categoría de los datos antropométricos, en esta categoría se capturan los datos del paciente con respecto a su edad, género y tipo de choque; en el tipo de choque a través de un ítem nominal se cuenta con las opciones: hipovolémico, séptico y cardiogénico.

La siguiente categoría se relaciona con los datos de ingreso: VPP, TFc y ΔD , y en la siguiente categoría se captura la comparativa con los mismos datos (VPP, TFc y ΔD) después de 48 horas. Por último, se utilizan 2 columnas para registrar si hubo respuesta al volumen en el ingreso y después de las 48 horas como se puede observar en el Anexo 1.

Con respecto a la validez de este instrumento se le acredita una validez de constructo por sus características y de acuerdo con las variables que se estudian. la validez de constructo se refiere a qué tan bien un instrumento representa y mide un concepto teórico, esto es, qué está midiendo y cómo opera para medirlo. En el caso del instrumento anteriormente descrito, este proporciona mediciones consistentes con las variables del estudio y permite el análisis de la correlación planteada en la hipótesis de esta investigación a través de los campos que agrupan de forma homogénea los datos necesarios para el análisis.

Por último, cabe mencionar que los datos de identificación de los pacientes fueron omitidos, por estos motivos y cuidando las consideraciones éticas, se protege la identidad de los pacientes, así como de sus datos personales. Dichos datos personales no son sustanciales

para la comprobación de la hipótesis de investigación, y la omisión de estos datos no afectan el análisis de las variables.

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

TRABAJO DE CAMPO:

Para el trabajo de campo fue necesario organizar el tiempo y los recursos de la investigadora para poder sistematizar la recolección de la información de manera eficiente. A continuación, se presenta la organización de los tiempos que se siguieron en el trabajo de investigación:

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Actividad	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.
Planteamiento del problema	X						
Revisión bibliográficas		X	X				
Diseño del instrumento			X				
Revisión de expedientes				X	X	X	
Análisis de los datos							X
Elaboración de la discusión							X

Durante el mes de julio y agosto de 2023 fue necesario elaborar un plan para la obtención de la información, este diagrama permitió a la investigadora tener claridad en el proceso a seguir y en la sistematización de la información, por tanto, se presenta el diagrama del plan:

PLAN PARA LA OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN:

Pregunta de Investigación

¿Cuál será el mejor predictor mínimamente invasivo de respuesta a volumen entre la Variabilidad de Presión de Pulso (VPP), Delta Down (ΔD) o Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc), en los pacientes en estado crítico con diagnóstico de estado de choque en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo?

¿Cuáles son las fuentes?

Pacientes con diagnóstico de estado de choque

¿Dónde se localizan?

En la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

¿Con qué instrumento?

COMPARATIVA ENTRE
PREDICTORES DE RESPUESTA A
VOLUMEN...

¿A través de qué método?

Método cuantitativo de datos secundarios

Especificaciones del método

1. Las variables a medir son: Variabilidad de presión de pulso, Delta Down y Tiempo de Flujo aórtico corregido.
2. Las definiciones operacionales son: Porcentaje obtenido entre la presión arterial sistólica y presión arterial diastólica. Diferencia entre la presión sistólica máxima y mínima y Tiempo flujo se obtiene entre el tiempo medido desde el final de la onda S al final de la onda T en el electrocardiograma en milisegundos, corregido a la frecuencia cardiaca.
3. La muestra son: 177 expedientes (pacientes)
4. Los recursos son el propio investigador, los expedientes, la computadora y el programa estadístico SPSS.
5. Tiempo de recolección: Durante septiembre y octubre de 2023.

De esta manera se sistematizó la revisión de los expedientes con los cuales se recabó la información para ser codificada en la tabla comparativa denominada "COMPARATIVA ENTRE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN: VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP), DELTA DOWN (ΔD) Y TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFc) EN PACIENTES CRÍTICOS CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE EN LA

UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”.

A través de este instrumento fue posible documentar la comparación de los predictores de respuesta a volumen al momento del diagnóstico de estado de choque y a las 48 posteriores al diagnóstico. La información recogida de manera documental, se convirtió en indicadores estadísticos para ser analizados por medio del paquete informático de la plataforma de software IBM® SPSS®, esta plataforma ofrece análisis estadísticos avanzados, una amplia biblioteca de algoritmos de aprendizaje automático, análisis de texto, extensibilidad de código abierto, integración con *big-data* y despliegue fluido en aplicaciones. Su facilidad de uso, flexibilidad y escalabilidad lo hacen adecuado para este proyecto de investigación.

De esta manera se obtuvo la información, se codificó y se analizó para evaluar cuales pacientes fueron respondedores a volumen y cuáles no, además de identificar cuál de las variables de las categorías incluidas en el instrumento tuvo menor cercanía a las metas establecidas por la bibliografía.

RECURSOS HUMANOS Y FINANCIAMIENTO:

FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD:

Este proyecto no requirió de recursos económicos más allá de los necesarios para la atención hospitalaria del paciente.

RECURSOS:

Recursos Materiales:

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
Equipo de cómputo	Con programa SPSS versión 22	1
Impresora	De inyección de tinta	1
Equipo de copiado	Para copias tamaño carta	1
Hojas de máquina blancas	Tamaño carta	150
Lápices	Número 2	2
Línea Arterial	Medición en monitoreo de signos vitales al momento del diagnóstico de estado de choque y a las 48 horas de la evolución clínica	177
Monitor electrocardiográfico y de signos vitales	Medición en monitoreo electrocardiográfico y de signos vitales al momento del diagnóstico de estado de choque y a las 48 horas de la evolución clínica	12
Ventilador mecánico	Respirador artificial en pacientes bajo ventilación mecánica invasiva	12

Recursos Humanos:

INVESTIGADOR RESPONSABLE:
Dr. Jesuhá André Muñetón Arellano Especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico.
INVESTIGADOR ADJUNTO:

Dr. Edmundo Israel Roque Márquez

Especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

INVESTIGADOR ADJUNTO:

Dr. Roberto Alejandro Castillo González

Especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

INVESTIGADOR PRINCIPAL Y ALUMNA:

Dra. Mariana Ramírez Tello

Residente de Segundo año de la Especialidad en Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

Recursos Económicos:

Éstos fueron absorbidos por el grupo de investigadores.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS:

El proyecto de investigación se presentó como protocolo de investigación para que el médico Mariana Ramírez Tello obtenga el diploma de Especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

ASPECTOS ÉTICOS:

El estudio se llevará a cabo conforme las recomendaciones y lineamientos éticos para los médicos que realizan investigación biomédica, en la que participan seres humanos adaptado de la 18va asamblea médica mundial realizada en Helsinki, Finlandia en junio de 1964 y revisiones efectuadas en la 29a Asamblea Médica Mundial realizada en Tokio, Japón, en octubre de 1975, en la 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, Octubre 1983, 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, Septiembre de 1989, 48ª Asamblea General, Sudáfrica, Octubre 1996 y la 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, Octubre 2000 y con Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General, en Washington 2002. La nota de clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General en Tokio 2004 y en la 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008.

El presente estudio se apega a las consideraciones formuladas en la declaración de Helsinki y su modificación de Brasil (2018). La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos que sirvan para orientar a los médicos y a otras personas que realizan investigación médica en seres humanos, para los trabajos de investigación biomédica en sujetos humanos, la cual establece que el protocolo de investigación de ser sometido a consideración, comentario, guía y, aprobación por un comité de ética en investigación antes de comenzar el estudio. Este comité debe ser independiente del investigador o de otra influencia indebida.

El investigador responsable se obliga a presentar en el Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) los informes de Seguimiento Técnico necesario, y que una vez que el estudio haya sido terminado presentará el Informe de Seguimiento Técnico final, así como los informes 29 extraordinarios que se le requieran sobre el avance del protocolo hasta la terminación o cancelación del mismo.

Dadas las características del estudio, que representa un análisis transversal sin influir en el tratamiento o evolución de nuestros pacientes, no se considera la presentación de un consentimiento informado para la captura de los datos propuestos.

Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud.

En la presente investigación no se violará la integridad de las personas y ninguno de los artículos de la Ley general de salud en materia de investigación para la salud.

Artículo 13. En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Artículo 14. La Investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases:

1. Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen.
2. Deberán prevalecer siempre las probabilidades de los beneficiados esperados sobre los riesgos predecibles.
3. Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este Reglamento señala.
4. Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el artículo 114 de este Reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención a la salud que actúe bajo la supervisión de las autoridades sanitarias competentes y que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios, que garanticen el bienestar del sujeto de investigación.
5. Contará con el dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y la de Bioseguridad, en su caso.
6. Se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del titular de la institución de atención a la salud y, en su caso, de la Secretaría, de conformidad con los artículos 31, 62, 69, 71, 73, y 88 de este Reglamento.

Artículo 16. En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

Artículo 17. Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio.

La presente propuesta de investigación es una:

- I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna

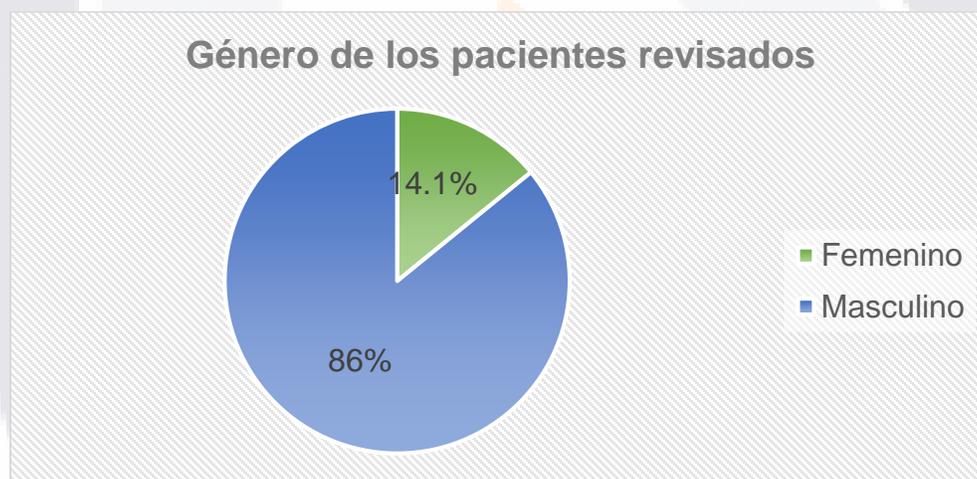
intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Ya que es una investigación sin riesgo no requiere la carta de consentimiento informado, sin embargo los datos personales de los pacientes serán tratados con estricta confidencialidad.



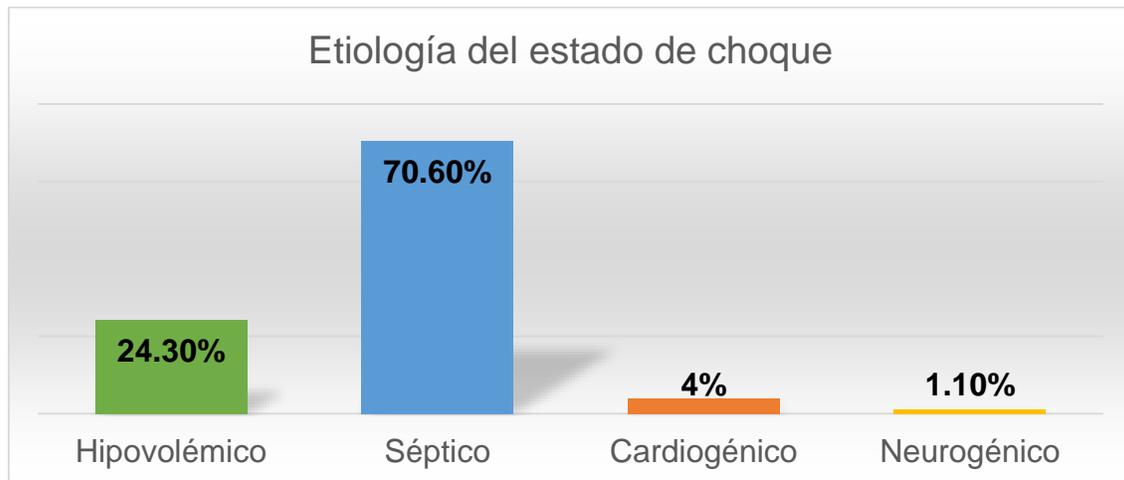
RESULTADOS

Se llevó a cabo el estudio que integra 177 expedientes de los pacientes con diagnóstico de estado de choque en el periodo conocido entre el periodo del 01 de febrero 2022 al 28 de febrero 2023; obteniendo los datos de género, edad, tipo de choque y la medición de los predictores de respuesta a volumen al tiempo de establecerse estado de choque de cualquiera de sus etiologías, así como la nueva determinación a las 48 horas de evolución del cuadro de choque, corroborándose en el sistema interno del Centenario Hospital Miguel Hidalgo de expediente clínico. De esta manera se obtuvieron que de la totalidad de los 177 expedientes revisados se obtuvo que 152 expedientes correspondían a pacientes de género masculino, con una asignación total del 85.9% de la población estudiada; así mismo, un total de 25 pacientes de género femenino con un porcentaje del 14.1% (Gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución de género de los pacientes incluidos en la revisión.

Así mismo, se realizó la asignación del tipo de choque que le fue diagnosticado a los pacientes integrados en el estudio, dónde se obtiene que el choque Séptico es el principal estado de choque con el que cursan los pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos, encontrando un total de 125 pacientes, con una distribución porcentual del 70.6%; seguido del choque Hipovolémico con un total de 42 pacientes, que es equivalente al 24.3% de los pacientes; continua en tercer posición el choque Cardiogénico con 7 pacientes, siendo su porcentaje del 4.0%; en cuarto lugar el choque Neurogénico con 2 pacientes con el 1.1% de los pacientes. (Gráfica 2). Por otra parte, se obtiene la media de edad de los pacientes con diagnóstico de estado de choque de 52.3 (Tabla 1).

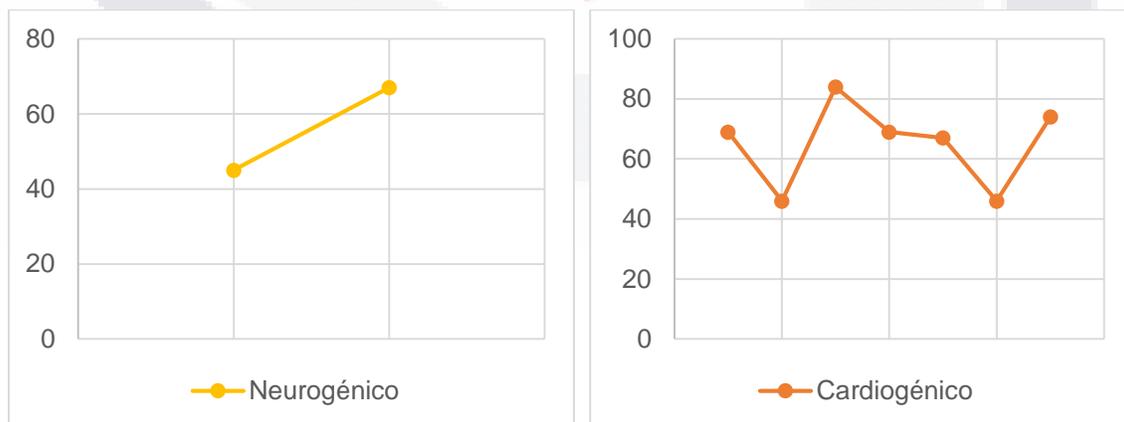


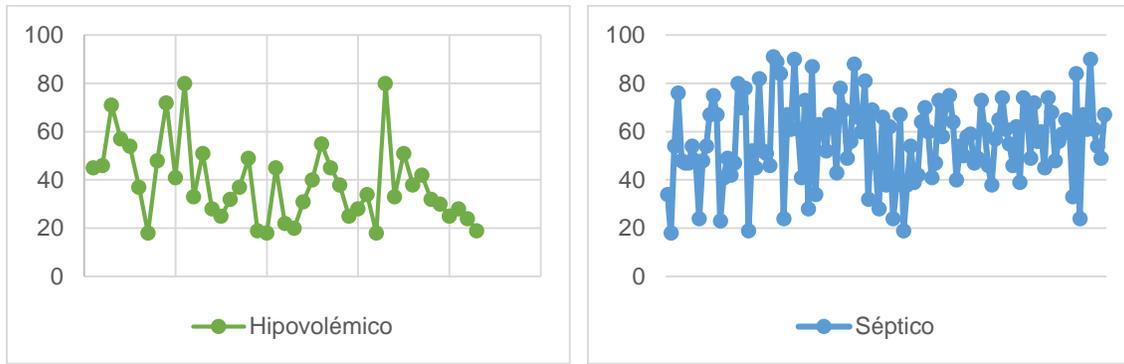
Gráfica 2. Etiología del estado de choque diagnosticado en los pacientes incluidos en la revisión en distribución de porcentaje.

Tabla de edad				
Edad	Mínima	Máxima	Media	Error típico
	18	91	52.3	+/- 1.377

Tabla 1. Media de edad de los pacientes diagnosticados con Estado de choque evaluados en el estudio.

A continuación se muestra la distribución de los rangos de edad de los pacientes de manera general, con los 177 casos incluidos, distribuidos en cada una de las etiologías del tipo de choque diagnosticado en la Unidad de Cuidados intensivos. (Gráficas 3, 4, 5 y 6).





Gráfica 3. Distribución del rango de edad de los pacientes con diagnóstico de choque neurogénico (amarillo).

Gráfica 4. Distribución del rango de edad de los pacientes con diagnóstico de choque cardiogénico (naranja).

Gráfica 5. Distribución del rango de edad de los pacientes con diagnóstico de choque hipovolémico (verde).

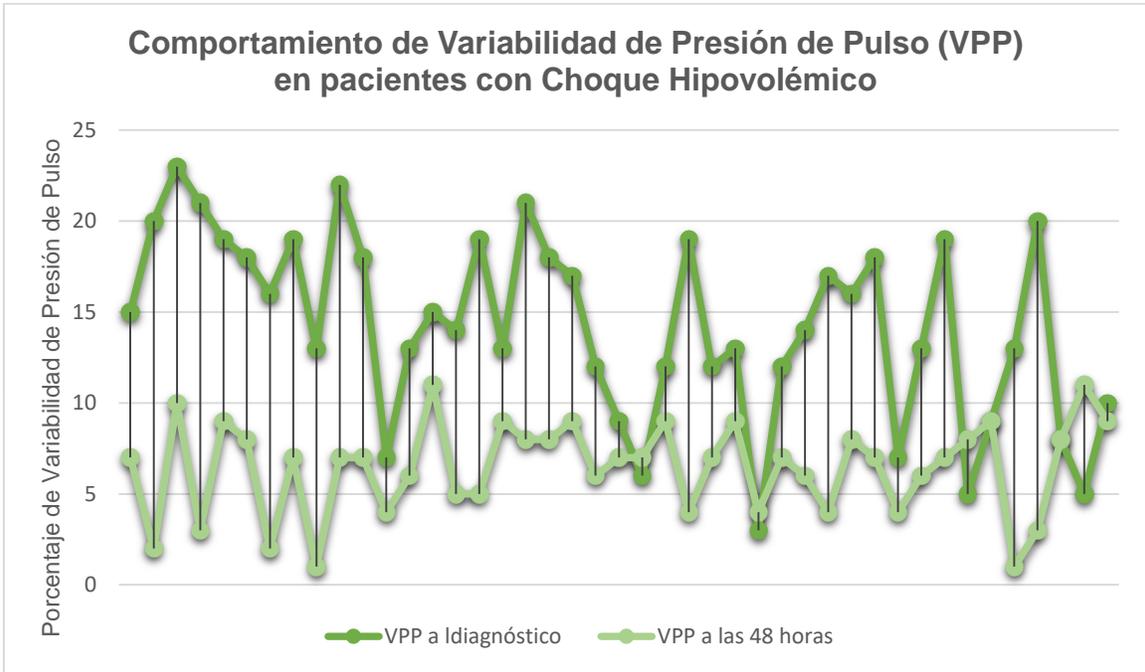
Gráfica 6. Distribución del rango de edad de los pacientes con diagnóstico de choque séptico (azul).

Se obtuvo la media de edad de los pacientes en base a la etiología del estado de choque de los pacientes evaluados que se muestra a continuación (Tabla 2):

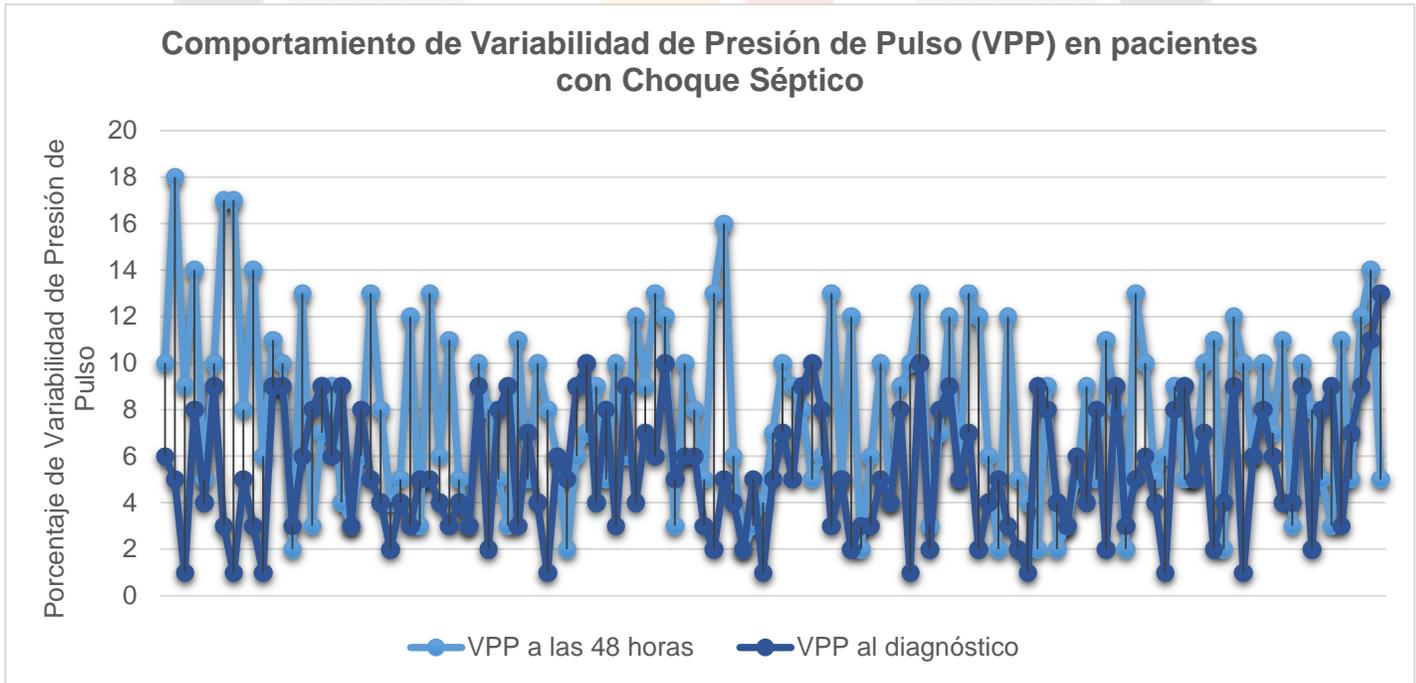
		EDAD			
		Media	Máximo	Mínimo	Error típico de la media
Tipo de choque	Cardiogénico	65	84	45	+/- 5
	Hipovolémico	39	80	18	+/- 2
	Neurogénico	56	67	45	+/- 11
	Séptico	56	91	18	+/- 2

Tabla 2. Media de la etiología del estado de choque en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos evaluados en el estudio.

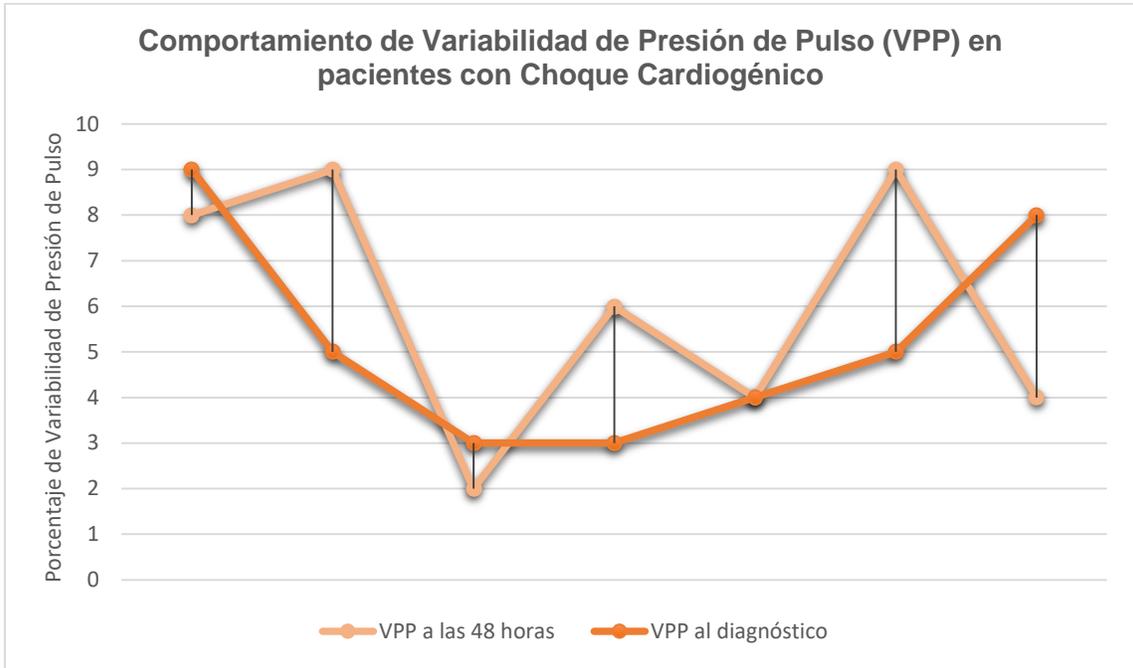
Para el presente estudio, se distribuyó por predictor de respuesta a volumen a los pacientes al momento del diagnóstico del estado de choque y a las 48 horas posteriores a la reanimación hídrica ofrecida en la Unidad de Cuidados Intensivos con las variables de VPP, TFc y ΔD, obteniendo el siguiente patrón de comportamiento:



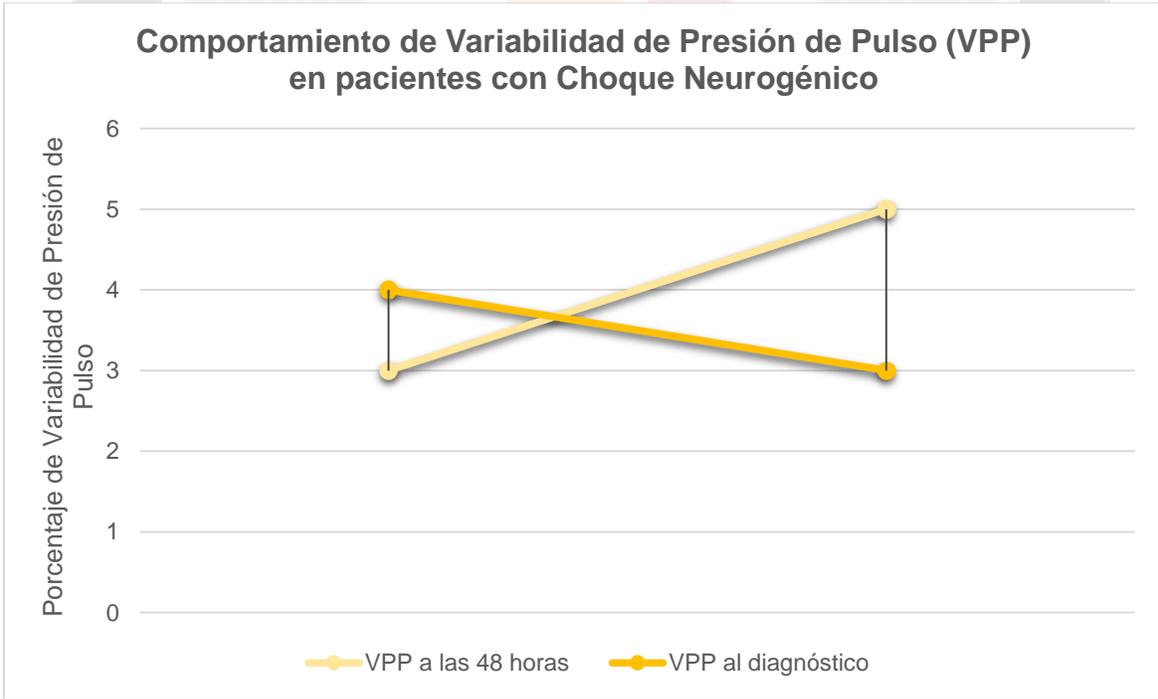
Gráfica 7. Comportamiento de Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) en pacientes con Choque Hipovolémico



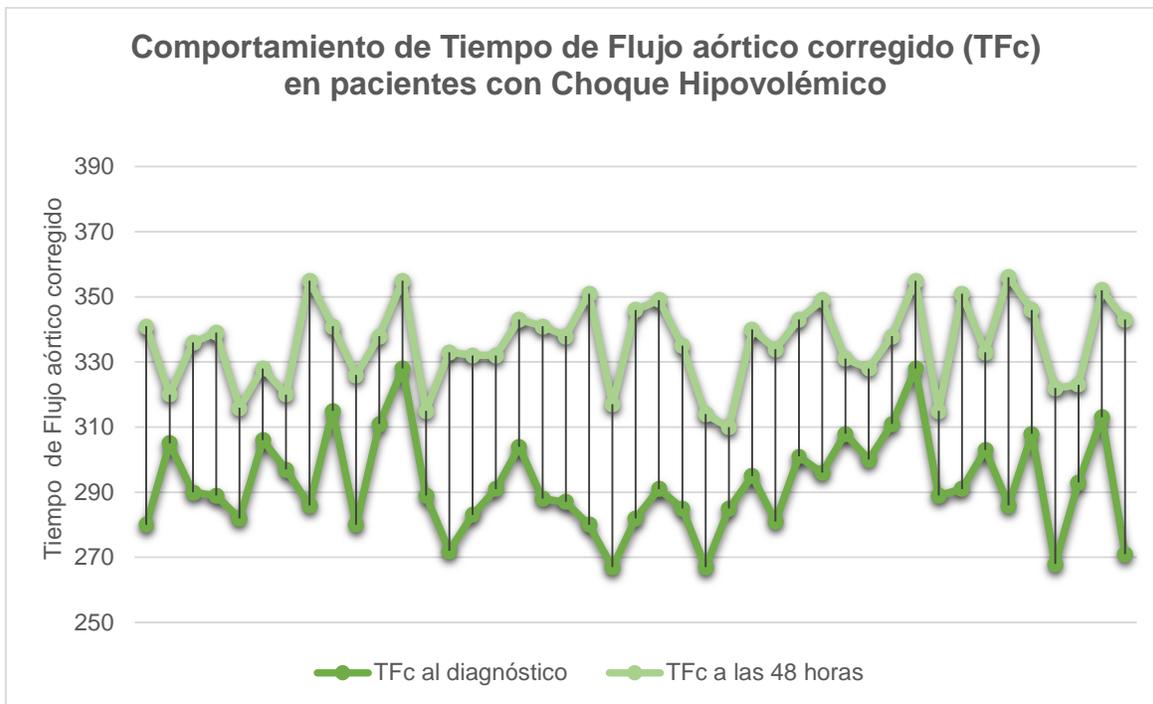
Gráfica 8. Comportamiento de Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) en pacientes con Choque Séptico.



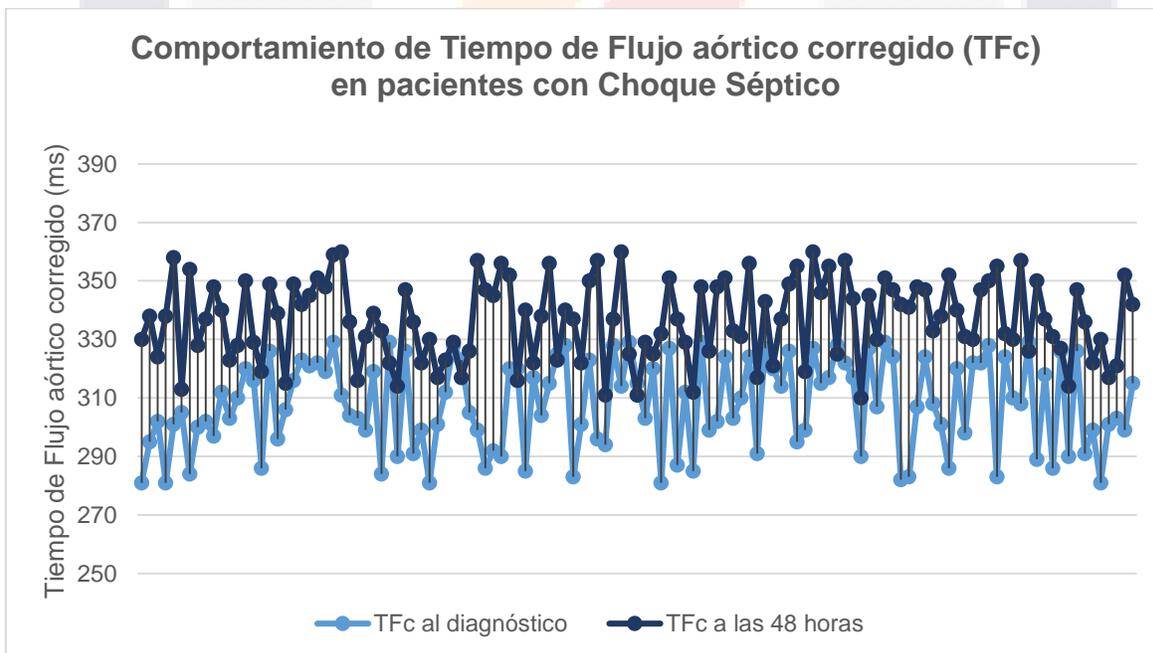
Gráfica 9. Comportamiento de Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) en pacientes con Choque Cardiogénico



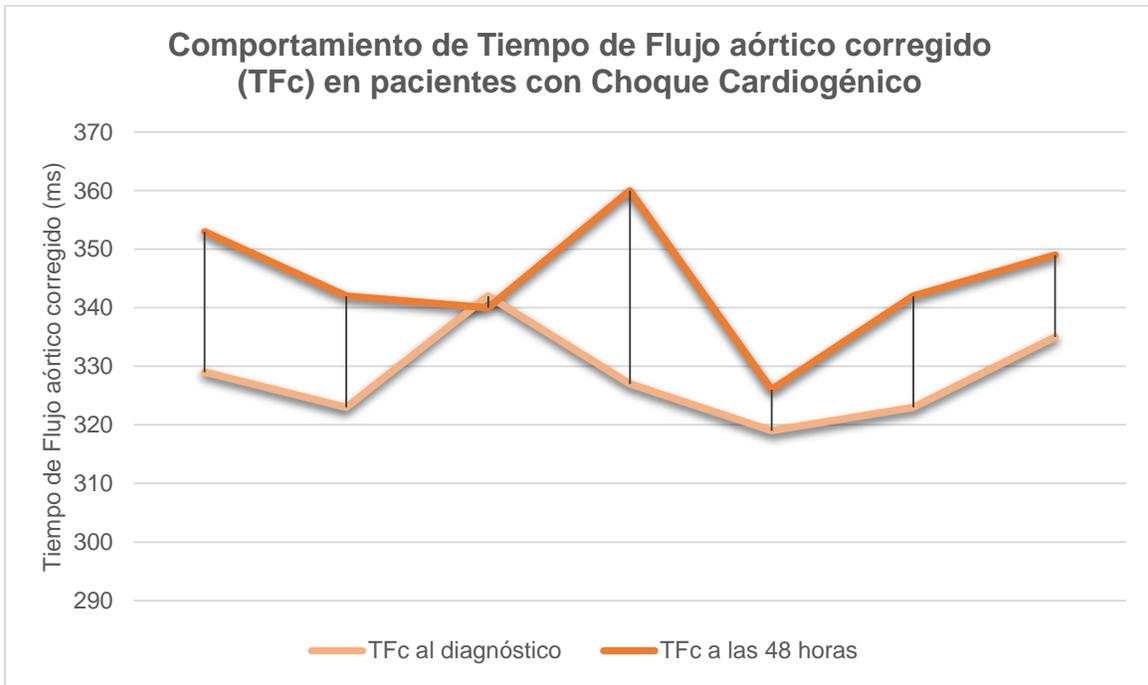
Gráfica 10. Comportamiento de Variabilidad de Presión de Pulso (VPP) en pacientes con Choque Neurogénico



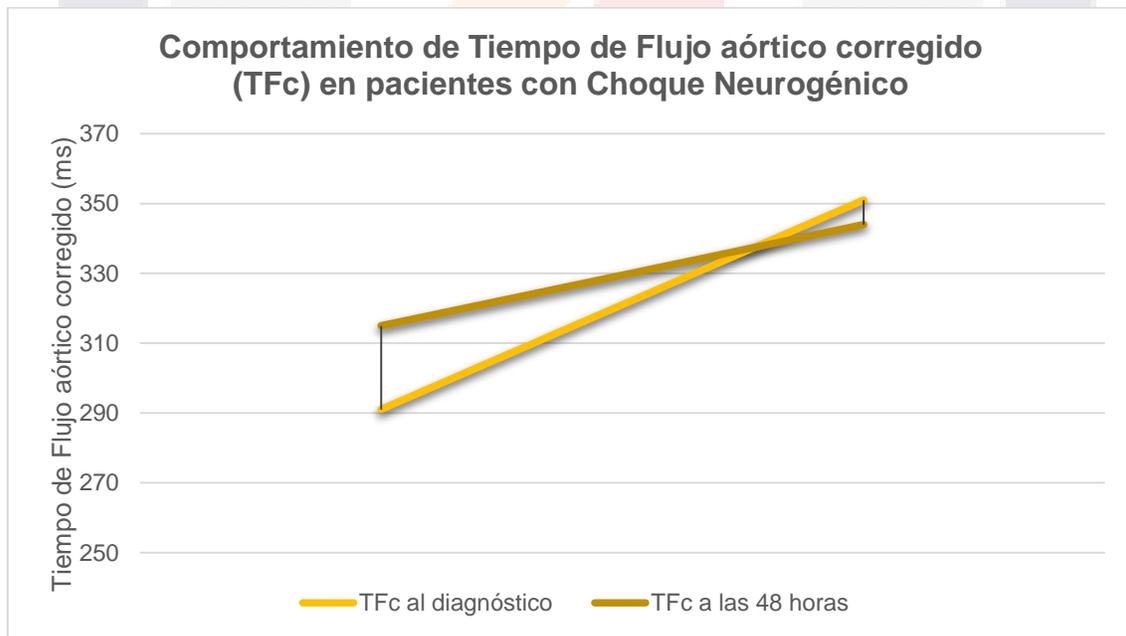
Gráfica 11. Comportamiento de Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc) en pacientes con Choque Hipovolémico.



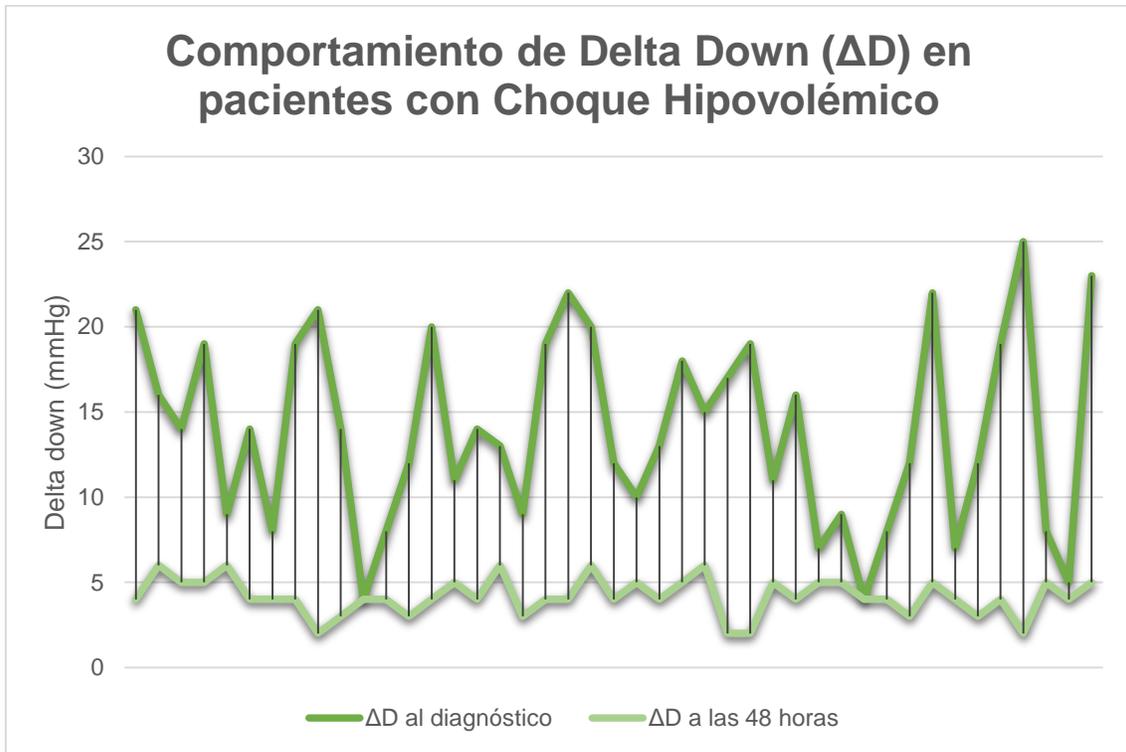
Gráfica 12. Comportamiento de Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc) en pacientes con Choque Séptico.



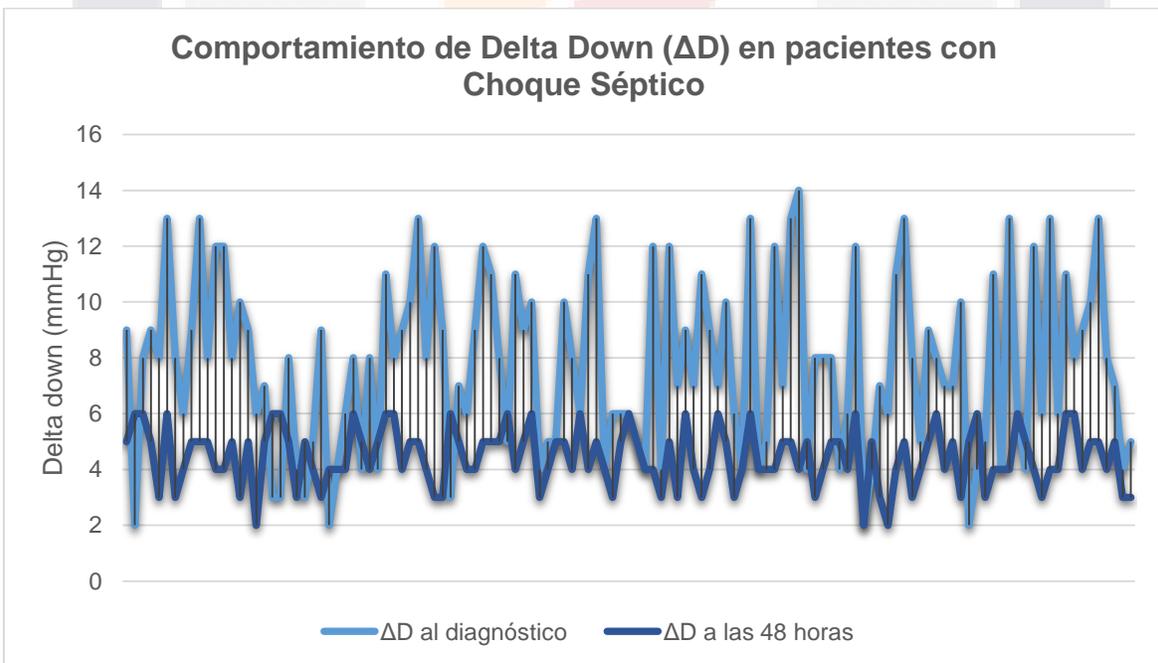
Gráfica 13. Comportamiento de Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc) en pacientes con Choque Cardiogénico.



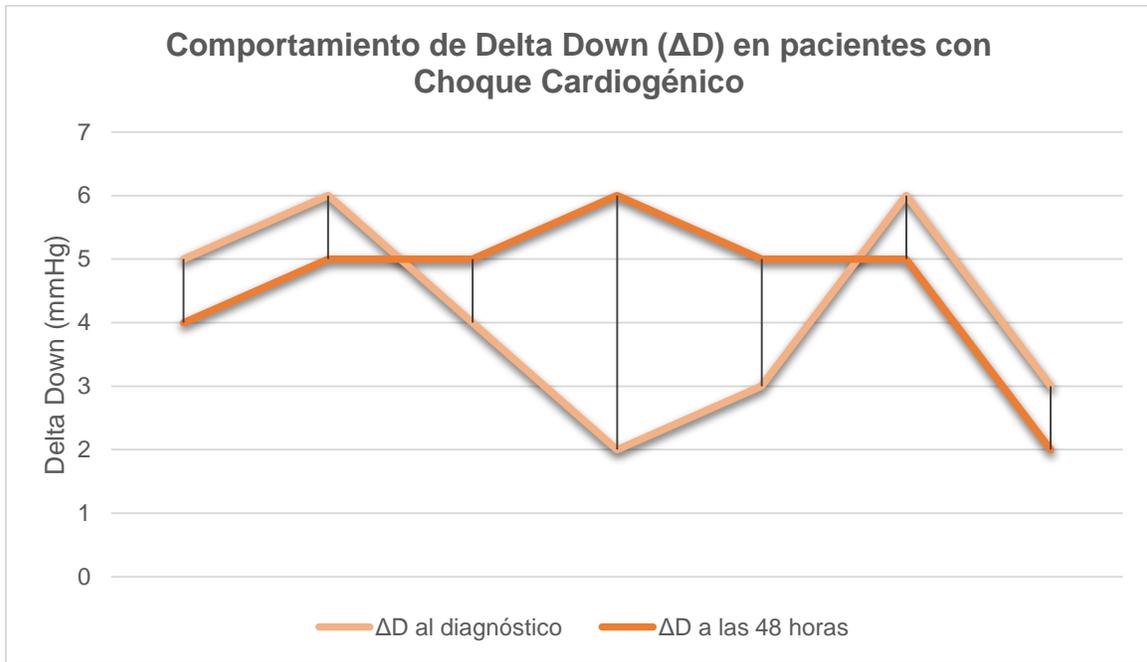
Gráfica 14. Comportamiento de Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc) en pacientes con Choque Neurogénico.



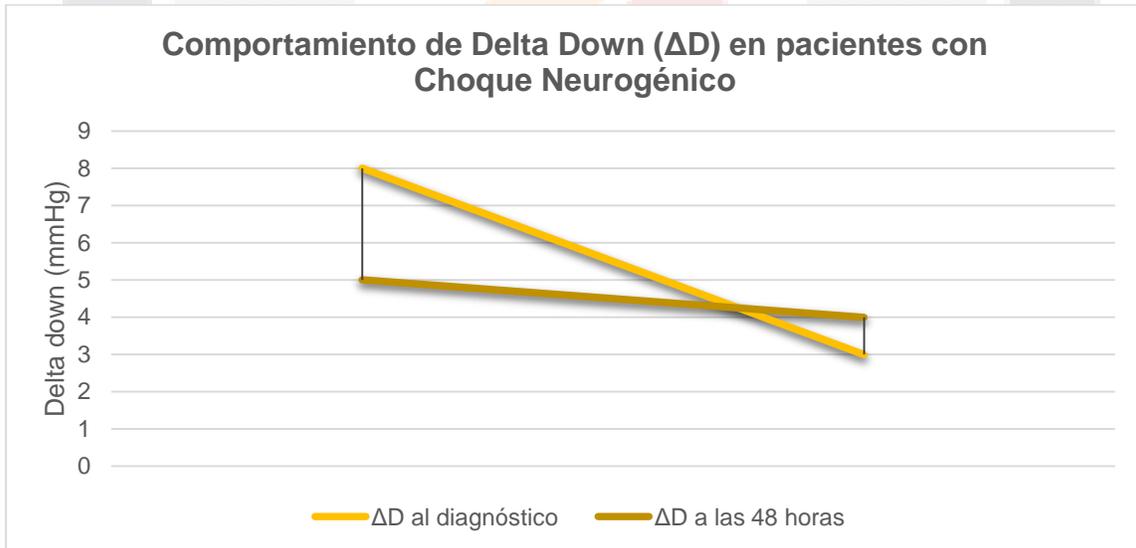
Gráfica 15. Comportamiento de Delta Down (ΔD) en pacientes con Choque Hipovolémico.



Gráfica 16. Comportamiento de Delta Down (ΔD) en pacientes con Choque Séptico.



Gráfica 17. Comportamiento de Delta Down (ΔD) en pacientes con Choque Cardiogénico.



Gráfica 18. Comportamiento de Delta Down (ΔD) en pacientes con Choque Neurogénico

En las gráficas anteriores, podemos observar que la predicción de respuesta a volumen sólo fue positivo al momento del diagnóstico de estado de choque, por lo que los pacientes al ser respondedores a volumen, fueron candidatos a la administración de soluciones endovenosas, revisando la bibliografía general, dónde se confirma que en primera intención

dentro del manejo del estado de choque (1) es necesaria la administración de fluidos en diferente medida para mejorar los niveles de perfusión tisular, y al realizar adecuada administración de los mismos (3,4), los pacientes son candidatos al uso de otras terapéuticas como uso de vasopresores, hemocomponentes o bien antibioticoterapia (12,13) para continuar el tratamiento dirigido hasta alcanzar la estabilidad hemodinámica (10).

Como se muestra a continuación, se observa que con la Variabilidad de Presión de Pulso (17), a pesar de ser uno de los predictores con mayor sensibilidad encontrado en la literatura revisada, no hubo una correlación con los pacientes predictores a volumen como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 3):

Tabla de contingencia				
		GOLD_ST		Total
		no respondido r	respondedor	
VPP al diagnóstico	no respondedor	43	89	132
	respondedor	16	29	45
Total		59	118	177

Tabla 3. Tabla comparativa entre pacientes respondedores y no respondedores a la infusión de líquidos intravenosos con la VPP con diagnóstico de estado de choque.

En la tabla anterior, observamos que más del 50% de la población estudiada fue respondedor a volumen desde el momento del diagnóstico con la medición de VPP, sin embargo desde el inicio se observa que con esta variable el sesgo de fidelidad no se adecua a la información obtenida durante la búsqueda de artículos que sustenten su especificidad, siendo probable la inadecuada medición de la misma (18,19)

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.134 ^a	1	.714		
Corrección por continuidad ^b	.034	1	.855		
Razón de verosimilitudes	.133	1	.715		
Estadístico exacto de Fisher				.718	.424
Asociación lineal por lineal	.133	1	.715		
N de casos válidos	177				

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 15.00.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 4. Tabla Chi-cuadrado VPP.

En la tabla anterior con Chi-cuadrado de VPP, se puede observar que del total de la muestra no se cuenta con valores iguales a 0, por lo que no existe concordancia entre las frecuencias observadas y las esperadas.

Medidas simétricas					
		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximad a ^b	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Phi	-.028			.714
	V de Cramer	.028			.714
Intervalo por intervalo	R de Pearson	-.028	.076	-.364	.716 ^c
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	-.028	.076	-.364	.716 ^c
N de casos válidos		177			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

Tabla 5. Medidas simétricas Correlación de Spearman VPP.

Por otra parte en la tabla anterior se observa que con base en V de Cramer el efecto de VPP tiene poco efecto en el estudio, además de la correlación fuerte y negativa para efectos estadísticamente significativos en este estudio por su valor -1; por lo que se puede inferir que el efecto esperado no se correlaciona con los resultados de este estudio.

En cambio, el predictor de volumen con una correlación discretamente mayor fue el TFc, con un total de 118 pacientes que si fueron respondedores a volumen con la medición de TFc (22), como se muestra en la Tabla 6:

Tabla de contingencia				
		GOLD_ST		Total
		no respondedor	respondedor	
TFc_ing_int	no respondedor	19	23	42
	respondedor	40	95	135
Total		59	118	177

Tabla 6. Tabla comparativa entre pacientes respondedores y no respondedores a la administración de líquidos intravenosos con Tiempo Flujo aórtico corregido (TFc) con diagnóstico de estado de choque.

En la tabla anterior observamos que el número de pacientes respondedores a volumen, son positivos en comparación al número de pacientes no respondedores.

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.512 ^a	1	.061		

Corrección por continuidad ^b	2.845	1	.092		
Razón de verosimilitudes	3.406	1	.065		
Estadístico exacto de Fisher				.091	.047
Asociación lineal por lineal	3.492	1	.062		
N de casos válidos	177				

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 14.00.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 7. Tabla Chi-cuadrado Tiempo Flujo aórtico corregido (TFc)

En la tabla 7 se observa no existe concordancia perfecta con las frecuencias observadas u las esperadas, aunque al obtener un número mayor, existe discrepancia entre las frecuencias.

Medidas simétricas					
		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximad a ^b	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Phi	.141			.061
	V de Cramer	.141			.061
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.141	.078	1.882	.061 ^c
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.141	.078	1.882	.061 ^c
N de casos válidos		177			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

Tabla 8. Medidas simétricas Correlación de Spearman Tiempo Flujo aórtico corregido (TFc)

En la tabla 8 se observa que obtenemos números positivos, aunque no cercanos a 1, lo que indica correlación fuerte y positiva como predictor de respuesta a volumen, principalmente

observado en aquellos pacientes con frecuencias cardiacas cercanas a 100 latidos por minuto (22).

Así mismo se observa en la tabla 9 que el ΔD con 118 pacientes totales positivos para respondedores a volumen al momento del diagnóstico, presentaron mejor evolución clínica, ya que estos pacientes a las 48 horas, fueron lo que presentaron una medición de respuesta positiva a la reanimación hídrica inicial y que posteriormente demostraban no ser respondedores, observando que con las otras dos variables estudiadas en este protocolo, si existía una diferencia en la medición de paciente respondedor al que ya no era candidato a continuar con la reanimación hídrica.

Tabla de contingencia				
		GOLD_ST		Total
		no respondedor	respondedor	
AD_ing_i nt	no respondedor	34	25	59
	respondedor	25	93	118
Total		59	118	177

Tabla 9. Tabla comparativa entre pacientes respondedores y no respondedores a la administración de líquidos intravenosos con Delta down (ΔD) con diagnóstico de estado de choque.

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23.504 ^a	1	.000		
Corrección por continuidad^b	21.893	1	.000		
Razón de verosimilitudes	23.039	1	.000		
Estadístico exacto de Fisher				.000	.000
Asociación lineal por lineal	23.371	1	.000		
N de casos válidos	177				

- a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 19.67.
- b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 10. Tabla Chi-cuadrado Delta down (ΔD)

Como es posible observar en la tabla 10, al presentar números superiores a comparación de los predictores de respuesta a volumen previamente medidos, se obtiene número mayores con correlación más estrecha a la respuesta clínica.

Medidas simétricas					
		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Phi	.364			.000
	V de Cramer	.364			.000
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.364	.074	5.177	.000 ^c
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.364	.074	5.177	.000 ^c
N de casos válidos		177			

- a. Asumiendo la hipótesis alternativa.
- b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.
- c. Basada en la aproximación normal.

Tabla 11. Medidas simétricas Correlación de Spearman Delta down (ΔD).

En la tabla 14 observamos que existe mayor fuerza de positividad al efecto estudiado y observado a la respuesta a volumen con Delta Down, explicando así el efecto positivo de la influencia en la presión arterial sistólica (20),

Correlaciones						
			VPP_ingreso_interp	TFc_ing_int	AD_ing_int	GOLD_ST
Rho de Spearman	VPP_ingreso_interp	Coeficiente de correlación	1.000	.265**	.193*	-.028
		Sig. (bilateral)	.	.000	.010	.716

		N	177	177	177	177
TFc_ing_int	Coeficiente de correlación		.265**	1.000	.451**	.141
	Sig. (bilateral)		.000	.	.000	.061
	N		177	177	177	177
AD_ing_int	Coeficiente de correlación		.193*	.451**	1.000	.364**
	Sig. (bilateral)		.010	.000	.	.000
	N		177	177	177	177
GOLD_ST	Coeficiente de correlación		-.028	.141	.364**	1.000
	Sig. (bilateral)		.716	.061	.000	.
	N		177	177	177	177

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 12. Tabla de correlaciones de predictores de respuesta a volumen Rho de Spearman

En la tabla 12 si podemos observar que VPP no fue superior a TFc, por su correlación.

Correlaciones					
		VPP_ingreso _interp	TFc_ing_in t	AD_ing_in t	GOLD_S T
VPP_ingreso_inte rp	Correlación de Pearson	1	.265**	.193*	-.028
	Sig. (bilateral)		.000	.010	.716
	N	177	177	177	177
TFc_ing_int	Correlación de Pearson	.265**	1	.451**	.141
	Sig. (bilateral)	.000		.000	.061
	N	177	177	177	177
AD_ing_int	Correlación de Pearson	.193*	.451**	1	.364**

	Sig. (bilateral)	.010	.000		.000
	N	177	177	177	177
GOLD_ST	Correlación de Pearson	-.028	.141	.364**	1
	Sig. (bilateral)	.716	.061	.000	
	N	177	177	177	177

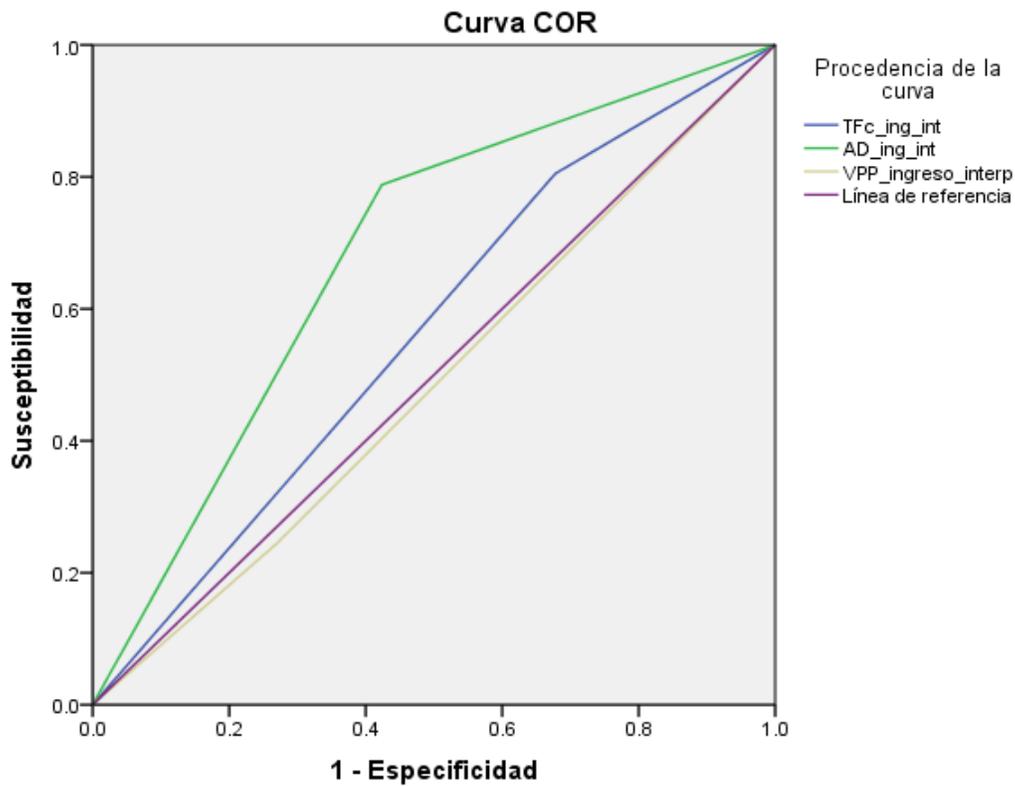
** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 13. Tabla de correlaciones de predictores de respuesta a volumen de Pearson.

Al comparar los resultados de las 3 variables en la tabla 13, podemos observar que Delta Down es la única variable con correlación significativa, por lo que podemos inferir que es la variable de predicción de respuesta a volumen con mayor especificidad observada dentro de este estudio.

Por lo que a la realización de la tabla de contingencia para poder determinar la sensibilidad y especificidad con Curva COR (Gráfica 19) de la prueba se obtuvo que el Delta Down es mayormente positivo en comparación con las otras variables, siendo así mismo el que mejor resultados obtuvo durante el presente estudio.



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Gráfica 19. Curva COR



DISCUSIÓN:

El actual trabajo se realizó con la finalidad de identificar el mejor predictor de respuesta a volumen mínimamente invasivo en los pacientes con diagnóstico de estado de choque (1), obteniendo que todos los pacientes a las 48 horas de su evolución se encontraban en otra etapa de la administración de líquidos endovenosa, apegándose a los protocolos Rose (4), obteniendo una adecuada reanimación antes de las primeras 48 horas desde el diagnóstico de estado de choque, obteniendo que el Delta Down fue el mejor predictor (21), con la limitante de la necesidad de contar con medición invasiva de la presión arterial y la necesidad de mantener a los pacientes bajo ventilación mecánica para poder obtener la medición adecuada durante la pausa inspiratoria. Sin embargo como se menciona en los estudios de Deflandre y colaboradores (20), tiene mayor sensibilidad y especificidad para la evaluación de la respuesta a volumen, ya que se acerca al intervalo más confiable y así dirigir la reanimación por su capacidad para adaptarse a las necesidades individuales de cada pacientes, siempre que se mantenga en presión entre 5 a 6 mmHg al momento de la medición (21).

Por otra parte a pesar de que la variabilidad pletismográfica de la presión de pulso invasiva ha demostrado en múltiples estudios ser una de las más específicas (17), como se pudo constatar, el principal factor que influye en su baja sensibilidad se dirige a la edad de los pacientes, en el presente trabajo se observó un menor porcentaje de sensibilidad, además de otros factores de riesgos individualizados de cada paciente como se mencionó anteriormente.

Teniendo en cuenta que puede verse afectada por la zona de colocación de la línea arterial, la presencia de taquicardia extrema, así como la posición correcta del transductor de medición arterial en el punto flebotático del paciente, pudiendo ser estas variaciones las causantes de los resultados obtenidos. (18,19)

El presente estudio tiene limitantes por el número de pacientes participantes, por lo que podría beneficiarse de su reproducción de tipo prospectivo y bajo estándares de medición

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

más estrictos para poder realizar una mejor base de datos para comprobar si los resultados difieren con respecto a los de este trabajo.

Se corroboró que la etiología principal del estado de choque corresponde a proceso séptico, seguido del hipovolémico. Principalmente en los pacientes con edad media de la sexta década de la vida; y en aquellos más jóvenes a causa de etiología hipovolémica, principalmente los varones.

Se considera que deberá de iniciarse la reanimación en pacientes con estado de choque mediante el uso del índice de variabilidad pletismográfica Delta Down (20), sin embargo una vez que se detecte un adecuado índice de perfusión por medio del dispositivo se podría utilizar continuamente para valorar si amerita de volumen una vez estabilizado el paciente, así mismo mientras se mantenga bajo ventilación mecánica (20,21), y a considerar otro tipo de variable al lograr la decanulación de la ventilación mecánica en los pacientes de la Unidad con este diagnóstico.

Así mismo se correlacionó la adecuada respuesta al tratamiento hídrico temprano en la Unidad de Cuidados Intensivos (2,3), con la reanimación guiada por metas en los pacientes que participaron en este estudio, principalmente con la medición de Delta Down, seguida del Tiempo Flujo aórtico corregido (22), como se observó de manera individual en el estudio de Brodu en 1956 (23), aunque este es poco específico en la detección de los pacientes respondedores con etiología cardíaca y neurogénica como se menciona en el estudio de Preau (24), así mismo con aquellos con predictores de respuesta no positivos desde la detección del estado de choque.

CONCLUSIONES:

Se observó que la Variabilidad de presión de pulso fue la variable menos útil en este estudio, presentando poca especificidad, la cual puede verse influenciada en la medición por la colocación del punto flebotático, el sitio de la colocación del catéter arterial fallas en el sistema de monitorización. El mejor predictor mínimamente invasivo obtenido en el presente trabajo fue el Delta Down, con la limitante mayor de que el paciente requiere estar en ventilación mecánica y bajo un modo controlado o asistido para la realización de la medición de la variabilidad pletismográfica, requiriendo que a la evolución del paciente se opte por la medición de la respuesta a volumen mediante otras variables.

Sin embargo si se observó que fue la variable medida en el control a las 48 horas que demostró que los pacientes reanimados de la Unidad de Cuidados Intensivos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo ya no eran más usuarios de líquidos endovenosos para reanimación, reduciendo así la posibilidad de avanzar a complicaciones por el uso indiscriminado de soluciones endovenosas.

Al final, se observa que los predictores de respuesta a volumen mínimamente invasivos, continúan siendo uno de los pilares en el tratamiento guiado de los pacientes críticamente enfermos, y que son necesarios mantenerse en vigilancia continua y su medición periódica dentro de la unidad de cuidados intensivos.

GLOSARIO

- *Estado de Choque:* es la expresión clínica de la insuficiencia circulatoria que resulta en una utilización inadecuada del oxígeno celular.
- *Predictor de respuesta al volumen:* se define como la operación que se ejecuta para valorar la aptitud orgánica de responder a la expansión del volumen mediante un aumento significativo del volumen sistólico y del gasto cardíaco.
- *Variabilidad de Presión de Pulso (VPP):* es un indicador del volumen intravascular que representa la diferencia de presión arterial sistólica y presión arterial diastólica.
- *Delta Down (ΔD):* Es un componente de la variación de la presión arterial sistólica al final de una pausa respiratoria de 5 segundos, inmediatamente antes de la inspiración, y su valor mínimo durante el curso de una respiración asistida mecánicamente con un ventilador; se considera que refleja la disminución del volumen de eyección del ventrículo izquierdo debido al aumento de la presión intratorácica.
- *Tiempo de Flujo aórtico corregido (TFc):* corresponde al parámetro de aceleración del flujo sanguíneo tras la apertura de la válvula aórtica y su velocidad durante la sístole modificado a una frecuencia cardíaca de 60 latidos por minuto.

REFERENCIAS

1. Soong, J. T. Y., & Soni, N. (2013). Circulatory shock. *Medicine (United Kingdom)*, 41(2), 64–69. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2012.11.012>
2. Vitón Castillo, A. A., Rego Avila, H., & Mena Hernández, V. M. (2021). Monitoreo hemodinámico en el paciente crítico. *CorSalud*, 13(2), 229–239. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702021000200229&lng=es&tlng=es.%0Ahttp://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/585
3. Monteiro, J., & Goraksha, S. (2017). 'ROSE concept' of fluid management: Relevance in neuroanaesthesia and neurocritical care. *Journal of Neuroanaesthesiology and Critical Care*, 04(01), 010–016. <https://doi.org/10.4103/2348-0548.197435>
4. Malbrain, M. L. N. G., Marik, P. E., Witters, I., Cordemans, C., Kirkpatrick, A. W., Roberts, D. J., & Van Regenmortel, N. (2014). Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: A systematic review with suggestions for clinical practice. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 46(5), 361–380. <https://doi.org/10.5603/AIT.2014.0060>
5. Malbrain, M. L. N. G., Van Regenmortel, N., Saugel, B., De Tavernier, B., Van Gaal, P. J., Joannes-Boyau, O., Teboul, J. L., Rice, T. W., Mythen, M., & Monnet, X. (2018). Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Annals of Intensive Care*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0402-x>
6. Jaeschke, R. (2023). *Surviving Sepsis Campaign*. 431–444. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005804>
7. Toscani, L., Aya, H. D., Antonakaki, D., Bastoni, D., Watson, X., Arulkumaran, N., Rhodes, A., & Cecconi, M. (2017). *What is the impact of the fluid challenge technique on diagnosis of fluid responsiveness? A systematic review and meta-analysis*. 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1796-9>
8. Cecconi, M., Wilkman, E., Rocca, G. Della, & Sander, M. (n.d.). Fluid challenges in intensive care: the FENICE study. *Intensive Care Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3850-x>
9. Messina, A., Montagnini, C., Cammarota, G., Rosa, S. De, Giuliani, F., Muratore, L., Corte, F. Della, Navalesi, P., & Cecconi, M. (2019). *Tidal volume challenge to predict*

- fluid responsiveness in the operating room An observational study.* c, 583–591.
<https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000998>
10. Nieto-pérez, O. R., Sánchez-díaz, J. S., Solórzano-guerra, A., Márquez-, E., García-parra, O. F., Zamarrón-lópez, E. I., Deloya-tomas, E., Peniche-moguel, K. G., & Carpio-orantes, L. (2019). *Fluidoterapia intravenosa guiada por metas Intravenous fluid therapy guided by goals* . 35(2), 235–250.
 11. Ochagavía, A., Baigorri, F., Mesquida, J., Ayuela, J. M., Ferrándiz, A., & García, X. (2014). *Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados nola Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Espa ~ de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias.* 38(3), 154–169.
 12. Evaluaci, I. D. E., Tecnolog, D. E., & Aetsa, A. S. S. (n.d.). *Técnicas para la monitorización hemodinámica en las unidades de cuidados intensivos Técnicas no invasivas Hemodynamic monitoring techniques in the intensive.*
 13. Dalmau, R. (2018). Functional hemodynamics: “Be responsive, what does this mean”? *Revista Chilena de Anestesia*, 47(3), 176–188.
<https://doi.org/10.25237/revchilanestv47n03.04>
 14. Alfonso, I. M., Antonio, J., & Hernández, F. (2022). *Administración de fluidos a pacientes graves y su relación con la mortalidad Fluids administration to seriously ill patients and its relationship with mortality.* 26(3).
 15. Domínguez Freire, M. F., Semanate Bautista, N. M., Domínguez Freire, N. D., & Semanate Bautista, S. D. (2018). Monitorización hemodinámica mínimamente invasiva en el paciente crítico. Una revisión de la literatura. *Enfermería Investiga: Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, 3(1 Sup), 34–39.
<https://doi.org/10.29033/ei.v3sup1.2018.06>
 16. Cannesson, M., Delannoy, B., Morand, A., Rosamel, P., Attof, Y., Bastien, O., & Lehot, J. J. (2008). Does the pleth variability index indicate the respiratory-induced variation in the plethysmogram and arterial pressure waveforms? *Anesthesia and Analgesia*, 106(4), 1189–1194. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318167ab1f>
 17. Scott, M. C., & Mallema, H. (2014). Assessing volume status. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 32(4), 811–822. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2014.07.007>
 18. Monnet, X., Shi, R., & Teboul, J. L. (2022). Prediction of fluid responsiveness. What’s new? *Annals of Intensive Care*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01022-8>
 19. Mahjoub, Y., Pila, C., Friggeri, A., Zogheib, E., Lobjoie, E., Tinturier, F., Galy, C., Slama, M., & Dupont, H. (2009). Assessing fluid responsiveness in critically ill

- patients: False-positive pulse pressure variation is detected by Doppler echocardiographic evaluation of the right ventricle. *Critical Care Medicine*, 37(9), 2570–2575. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181a380a3>
20. Deflandre, E., Bonhomme, V., & Hans, P. (2008). Delta down compared with delta pulse pressure as an indicator of volaemia during intracranial surgery. *British Journal of Anaesthesia*, 100(2), 245–250. <https://doi.org/10.1093/bja/aem361>
21. Alvarado Sánchez, J. I., Caicedo Ruiz, J. D., Diaztagle Fernández, J. J., Amaya Zuñiga, W. F., Ospina-Tascón, G. A., & Cruz Martínez, L. E. (2021). Predictors of fluid responsiveness in critically ill patients mechanically ventilated at low tidal volumes: systematic review and meta-analysis. *Annals of Intensive Care*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13613-021-00817-5>
22. Hossein-Nejad, H., Mohammadinejad, P., Zeinoddini, A., Seyedhosseini Davarani, S., & Banaie, M. (2018). A new modality for the estimation of corrected flow time via electrocardiography as an alternative to Doppler ultrasonography. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1111/anec.12456>
23. BRODY, D. A. (1956). A theoretical analysis of intracavitary blood mass influence on the heart-lead relationship. *Circulation Research*, 4(6), 731–738. <https://doi.org/10.1161/01.RES.4.6.731>
24. Préau, S., Saulnier, F., Dewavrin, F., Durocher, A., & Chagnon, J. L. (2010). Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis. *Critical Care Medicine*, 38(3), 819–825. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181c8fe7a>
25. Hernández, R. y Mendoza, T. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill. México

ANEXOS:

Anexo 1: Banco de datos.

 BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD									
“COMPARATIVA ENTRE PREDICTORES DE RESPUESTA A VOLUMEN: VARIABILIDAD DE PRESIÓN DE PULSO (VPP), DELTADOWN (ΔD) Y TIEMPO DE FLUJO AÓRTICO CORREGIDO (TFc) EN PACIENTES CRÍTICOS CON DIAGNÓSTICO DE ESTADO DE CHOQUE EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”									
No.	ANTROPOMÉTRICOS			INGRESO			48 HORAS		
	EDAD	GÉNERO	TIPO DE CHOQUE	VPP	TFc	ΔD	VPP	TFc	ΔD
1	45	M	Hipovolémico	15	280	21	7	341	4
2	46	F	Hipovolémico	20	305	16	2	320	6
3	34	M	Séptico	10	281	9	6	330	5
4	18	M	Séptico	18	295	2	5	338	6
5	54	M	Séptico	9	302	8	1	324	6
6	76	M	Séptico	14	281	9	8	338	5
7	69	M	Cardiogénico	8	329	5	9	353	4
8	48	M	Séptico	5	301	8	4	358	3
9	47	M	Séptico	10	305	13	9	313	6
10	71	M	Hipovolémico	23	290	14	10	336	5
11	47	M	Séptico	17	284	8	3	354	3
12	54	M	Séptico	17	300	6	1	328	4
13	48	F	Séptico	8	302	9	5	337	5
14	57	M	Hipovolémico	21	289	19	3	339	5
15	54	M	Hipovolémico	19	282	9	9	316	6
16	24	M	Séptico	14	297	13	3	348	5
17	48	M	Séptico	6	312	8	1	340	5
18	54	F	Séptico	11	303	12	9	323	4
19	37	M	Hipovolémico	18	306	14	8	328	4
20	67	M	Séptico	10	310	12	9	328	4
21	75	M	Séptico	2	320	8	3	350	5
22	67	F	Séptico	13	316	10	6	329	3
23	23	M	Séptico	3	286	9	8	319	5
24	41	M	Séptico	7	326	6	9	349	2
25	49	M	Séptico	9	296	7	6	339	5
26	42	M	Séptico	4	306	3	9	315	6
27	18	M	Hipovolémico	16	297	8	2	320	4
28	47	M	Séptico	3	316	3	3	349	6
29	48	M	Hipovolémico	19	286	19	7	355	4
30	80	M	Séptico	6	323	8	8	342	5
31	70	F	Séptico	13	321	4	5	345	3
32	72	F	Hipovolémico	13	315	21	1	341	2
33	78	M	Séptico	8	322	3	4	351	5
34	19	M	Séptico	4	319	5	2	348	4
35	52	M	Séptico	5	329	9	4	359	3
36	45	M	Séptico	12	311	2	3	360	4
37	82	F	Séptico	3	304	4	5	336	4
38	52	M	Séptico	13	303	6	5	316	4
39	51	M	Séptico	6	299	8	4	331	6
40	46	M	Séptico	11	319	4	3	339	5
41	41	M	Hipovolémico	22	280	14	7	326	3
42	91	M	Séptico	5	284	8	4	333	4
43	89	M	Séptico	3	329	4	3	322	5
44	80	M	Hipovolémico	18	311	4	7	338	4
45	84	M	Séptico	10	290	11	9	314	6
46	33	M	Hipovolémico	7	328	8	4	355	4
47	51	M	Hipovolémico	13	289	12	6	315	3
48	46	M	Cardiogénico	9	323	6	5	342	5
49	24	M	Séptico	8	326	8	2	347	6
50	67	M	Séptico	5	291	9	8	336	4
51	61	M	Séptico	3	299	10	9	322	5
52	90	M	Séptico	11	281	13	3	330	5
53	61	M	Séptico	5	301	8	7	317	4
54	41	F	Séptico	10	312	12	4	323	3
55	73	M	Séptico	8	328	9	1	329	3
56	28	M	Séptico	6	323	3	6	317	6
57	87	M	Séptico	2	305	7	5	326	5
58	34	M	Séptico	6	299	6	9	357	4
59	63	M	Séptico	7	286	9	10	347	4
60	28	M	Hipovolémico	15	272	20	11	333	4
61	61	M	Séptico	9	292	12	4	345	5
62	25	M	Hipovolémico	14	283	11	5	332	5
63	52	M	Séptico	5	290	11	8	356	5
64	67	F	Séptico	10	320	8	3	352	5
65	64	M	Séptico	6	320	5	9	316	6
66	43	M	Séptico	12	285	11	4	340	4
67	78	F	Séptico	9	317	9	7	322	5
68	69	M	Séptico	13	304	10	6	338	6
69	32	M	Hipovolémico	19	291	14	5	332	4
70	49	M	Séptico	12	315	4	10	356	3
71	56	M	Séptico	3	325	5	5	323	4
72	88	M	Séptico	10	328	5	6	340	5
73	37	M	Hipovolémico	13	304	13	9	343	6
74	66	M	Séptico	8	283	10	6	337	5
75	60	M	Séptico	5	301	8	3	322	4
76	49	M	Hipovolémico	21	288	9	8	341	3
77	31	M	Séptico	13	323	6	2	350	6
78	32	M	Séptico	16	296	11	5	357	4
79	19	M	Hipovolémico	18	287	19	8	338	4
80	69	M	Séptico	6	294	13	4	311	5
81	47	M	Séptico	2	328	4	2	337	4
82	28	M	Séptico	3	314	6	5	360	3
83	18	M	Hipovolémico	17	280	22	9	351	4
84	66	M	Séptico	4	329	6	1	325	5
85	38	M	Séptico	7	315	6	5	311	6
86	62	F	Séptico	10	303	5	7	329	5
87	24	M	Séptico	9	320	4	5	325	4
88	84	F	Cardiogénico	2	342	4	3	340	5

89	38	M	Séptico	8	281	12	9	332	4
90	67	M	Séptico	5	327	4	10	351	3
91	45	M	Hipovolémico	12	267	20	6	317	6
92	22	M	Hipovolémico	9	282	12	7	346	4
93	19	M	Séptico	6	287	12	8	337	5
94	38	F	Séptico	13	312	7	3	329	3
95	54	F	Séptico	5	285	9	5	312	6
96	39	M	Séptico	12	329	7	2	348	4
97	45	M	Neurogénico	3	291	8	4	351	3
98	42	M	Séptico	2	299	11	3	326	3
99	64	M	Séptico	6	302	9	3	348	4
100	70	M	Séptico	10	324	7	5	351	6
101	20	M	Hipovolémico	6	291	10	7	349	5
102	60	M	Séptico	4	303	10	4	333	5
103	31	M	Hipovolémico	12	285	13	9	335	4
104	41	M	Séptico	9	310	6	8	331	3
105	47	F	Séptico	10	324	4	1	356	4
106	73	M	Séptico	13	291	13	10	317	6
107	40	M	Hipovolémico	19	267	18	4	314	5
108	58	F	Séptico	3	327	4	2	343	4
109	71	M	Séptico	7	320	5	8	321	4
110	75	M	Séptico	12	314	12	9	337	4
111	64	M	Séptico	5	326	7	5	349	5
112	40	M	Séptico	13	295	13	7	355	5
113	54	F	Séptico	12	299	14	2	319	4
114	50	M	Séptico	6	327	4	4	360	5
115	55	M	Hipovolémico	12	285	15	7	310	6
116	58	M	Séptico	2	315	8	5	346	3
117	45	M	Hipovolémico	13	295	17	9	340	2
118	59	M	Séptico	12	317	8	3	355	4
119	47	M	Séptico	5	328	8	2	325	5
120	38	M	Hipovolémico	3	281	19	4	334	2
121	49	M	Séptico	4	322	4	1	357	5
122	73	M	Séptico	2	317	6	9	344	4
123	61	M	Séptico	9	290	12	8	310	6
124	46	M	Séptico	2	327	2	4	345	2
125	38	M	Séptico	3	307	4	3	330	5
126	25	M	Hipovolémico	12	301	11	7	343	5
127	57	F	Séptico	5	329	7	6	351	3
128	65	M	Séptico	9	324	6	4	347	2
129	74	M	Séptico	5	282	11	8	342	4
130	61	M	Séptico	11	283	13	2	341	5
131	55	M	Séptico	8	307	8	9	348	3
132	46	F	Séptico	2	324	5	3	347	4
133	62	M	Séptico	13	308	9	5	333	5
134	39	M	Séptico	10	301	8	6	338	6
135	74	M	Séptico	5	286	7	4	352	4
136	67	F	Séptico	6	320	7	1	340	5
137	49	M	Séptico	9	298	10	8	331	3
138	72	M	Séptico	5	322	2	9	330	5
139	56	M	Séptico	5	322	4	5	347	6
140	69	M	Cardiogénico	6	327	2	3	360	6
141	60	M	Séptico	10	328	5	7	350	3
142	28	M	Hipovolémico	14	296	16	6	349	4
143	34	M	Hipovolémico	17	308	7	4	331	5
144	45	M	Séptico	11	283	11	2	355	4
145	74	M	Séptico	2	324	4	4	332	4
146	68	M	Séptico	12	310	13	9	330	4
147	67	M	Cardiogénico	4	319	3	4	326	5
148	48	M	Séptico	10	308	6	1	357	6
149	56	F	Séptico	6	329	4	6	326	5
150	59	M	Séptico	10	289	12	8	350	4
151	65	M	Séptico	7	318	6	6	337	3
152	63	M	Séptico	11	286	13	4	331	4
153	67	M	Neurogénico	5	315	5	3	344	4
154	33	M	Séptico	3	326	6	4	327	4
155	18	M	Hipovolémico	16	300	9	8	328	5
156	80	M	Hipovolémico	18	311	4	7	338	4
157	84	M	Séptico	10	290	11	9	314	6
158	33	M	Hipovolémico	7	328	8	4	355	4
159	51	M	Hipovolémico	13	289	12	6	315	3
160	46	M	Cardiogénico	9	323	6	5	342	5
161	24	M	Séptico	8	326	8	2	347	6
162	67	M	Séptico	5	291	9	8	336	4
163	61	M	Séptico	3	299	10	9	322	5
164	90	M	Séptico	11	281	13	3	330	5
165	61	M	Séptico	5	301	8	7	317	4
166	74	F	Cardiogénico	4	335	3	8	349	2
167	38	M	Hipovolémico	19	291	22	7	351	5
168	42	M	Hipovolémico	5	303	7	8	333	4
169	32	M	Hipovolémico	9	286	12	9	356	3
170	54	F	Séptico	12	303	7	9	321	5
171	49	F	Séptico	14	299	4	11	352	3
172	30	M	Hipovolémico	13	308	19	1	346	4
173	25	M	Hipovolémico	20	268	25	3	322	2
174	28	M	Hipovolémico	8	293	8	8	323	5
175	67	F	Séptico	5	315	5	13	342	3
176	24	M	Hipovolémico	5	313	5	11	352	4
177	19	M	Hipovolémico	10	271	23	9	343	5