



TRABAJO DE FIN DE GRADO DE ENFERMERÍA

**EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN
SHOCK Y TRENDELENBURG COMO
MANIOBRA TERAPEÚTICA Y
PREDICTORA EN EL PACIENTE
CON INESTABILIDAD
HEMODINÁMICA: REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

Berk Mehmet Feyzi

Tutor: María José González Sanavia



ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 4 |
| INTRODUCCIÓN | 5 |
| TRATAMIENTO DEL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA | 6 |
| MANIOBRAS POSICIONALES: TRENDELENBURG Y ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS..... | 6 |
| MANIOBRAS FARMACOLÓGICAS: CRISTALOIDES Y NORADRENALINA | 8 |
| JUSTIFICACIÓN | 13 |
| OBJETIVOS | 15 |
| METODOLOGÍA | 15 |
| RESULTADOS | 18 |
| EFECTOS FISIOLÓGICOS / FISIOPATOLÓGICOS | 18 |
| TRENDELENBURG / ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS COMO TRATAMIENTO DE LA HIPOTENSIÓN..... | 21 |
| COMPARACIÓN TRENDELENBURG VERSUS ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA | 23 |
| ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS COMO MANIOBRA DE PREDICCIÓN A UNA CARGA DE FLUIDOS | 24 |
| DISCUSIÓN | 27 |
| LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS | 28 |
| CONCLUSIONES | 30 |
| BIBLIOGRAFÍA | 31 |
| ANEXOS | 38 |



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

ABREVIATURAS

AACN: asociación americana de enfermeras de cuidados críticos
CaO₂: contenido arterial de oxígeno
DO₂: transporte global de oxígeno
EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica
ESICM: sociedad europea de medicina intensiva
EtCO₂: end tidal CO₂
FC: fluid challenge
Fc: frecuencia cardíaca
FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo
GC: gasto cardíaco
Hb: hemoglobina
IC: índice cardíaco
ITBVI: índice del volumen sanguíneo intratorácico
LIMITS: Leg raising, Interval, Myocardial function, Increased pressure, Thoracic compartment, Stimulation
MmHg: milímetros de mercurio
NICE: instituto nacional de salud y excelencia clínica del reino unido
NICOM: monitorización no invasiva del gasto cardíaco
PaO₂: presión parcial de oxígeno
PaCO₂: presión arterial de dióxido de carbono
PAD: presión en la aurícula derecha
PAM: presión arterial media
PAS: presión arterial sistólica
PHTLS: soporte vital de trauma prehospitalario
PI: índice de perfusión
PICCO₂: gasto cardíaco por análisis del contorno de la onda de pulso
PLR: elevación pasiva de piernas
Pmsf: presión media de llenado sistémico
PP: presión de pulso
PVC: presión venosa central
RVR: resistencia al retorno venoso
SaO₂: saturación arterial de oxígeno
SEEIUC: sociedad española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias
SEMICYUC: sociedad española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias
SI: semincorporado
SVI: índice del volumen del sistólico
TCE: traumatismo craneoencefálico
TET: tubo endotraqueal
UCI: unidades de cuidados intensivos
VS: volumen sistólico
WFICC: federación mundial de cuidados intensivos y críticos



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELEBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: la fluidoterapia y la colocación en posición de Trendelenburg y shock, son maniobras usadas ampliamente con el fin de mejorar la situación de inestabilidad hemodinámica en los pacientes que la presentan. Sin embargo, ninguna de las anteriores intervenciones está exenta de riesgos y el éxito de dicha fluidoterapia puede ser previamente definida con esa posición “en shock”. **OBJETIVOS:** analizar los efectos fisiológicos y fisiopatológicos de estas maniobras, su efectividad como maniobras terapéuticas y guía a la fluidoterapia. **METODOLOGÍA:** se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica usando como base de datos PUBMED, CINAHL Y SCOPUS, artículos que estuviesen en castellano e inglés y que no tuvieran más de 5 años de antigüedad para la vertiente predictora y sin límite de tiempo para la vertiente terapéutica, con el fin de analizar el grado de cambio de la evidencia de este último a lo largo del tiempo. **RESULTADOS:** numerosos autores matizan la falta de persistencia de los efectos hemodinámicos del Trendelenburg cuando se estudiaba como maniobra terapéutica y una correlación significativa y positiva cuando se usaba para fines predictores. **DISCUSIÓN:** existe consenso en contra del uso del Trendelenburg como maniobra de resucitación. Sin embargo, aunque su uso como predictor a la fluidoterapia presenta numerosas limitaciones, representa una alternativa al “fluid challenge”. **CONCLUSIÓN:** los efectos hemodinámicos transitorios del Trendelenburg no justifican su uso como maniobra resucitadora pero sí predictora, con una buena sensibilidad, especificidad y correlación con los realmente respondedores a volumen.

Palabras clave: posición en Trendelenburg, elevación pasiva de piernas, hipotensión, respondedor a fluidos

ABSTRACT

INTRODUCTION: Fluid therapy, Trendelenburg and shock position, are widely used with the aim of improving hemodynamics in patients with hemodynamic instability. None of these positional maneuvers are free of risks, taking into account that shock position can be used as well as predicting fluid responsiveness. **OBJECTIVES:** the aim of this study is to analyze the physiological and pathological impact of these maneuvers and their efficacy as resuscitation maneuvers and as predictors of fluid responsiveness. **METHODOLOGY:** a bibliographic review was carried out using PubMed, CINAHL and SCOPUS database. The literature was selected upon no time criteria, if analyzing its therapeutics effects, and up to 5-year-old ones, for those analyzing its predictive effect. Moreover, the articles were also selected if they were only written down in English and / or Spanish. **DISCUSSION:** the authors established consensus against Trendelenburg use for resuscitation. On the other hand, although the studies analyzing its predictive effects have some limitations, shock position could be used as an alternative for the “fluid challenge”. **CONCLUSION:** the temporary hemodynamic effects of Trendelenburg do not provide support for its use as a resuscitation maneuver, but it does for its predictive, with a good sensibility, sensitivity and correlation with those truly responders.

Keywords: Trendelenburg position, passive leg raising, hypotension, fluid responsiveness.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la sociedad española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), la “**inestabilidad hemodinámica**”¹ se define como “la presencia de signos clínicos sugestivos de hipoperfusión (alteración del sensorio, pobre relleno capilar, etc.), y, sobre todo, la presencia de hipotensión arterial”.

La hipotensión, definida como una presión arterial sistólica (PAS) menor o igual a 90 milímetros de mercurio (mmhg) y/o una presión arterial media (PAM) menor a 65 mmhg y/o un descenso igual o superior a 40 mmhg de la PAS basal², es un fenómeno bien descrito en los pacientes que requieren cuidados intensivos, su incidencia está entre el 47%-72% de ellos³ y su presencia incrementa las complicaciones (injurias renales agudas, infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca) y la mortalidad⁴.

Dichas complicaciones tienen una relación con la severidad y duración del cuadro, siendo más fuertes cuanto más intenso y duradero sea la hipotensión en tales sujetos³.

Debemos tener en cuenta que cuando la presión arterial se altera, nuestro organismo responde poniendo en marcha una serie de mecanismos⁵ “compensadores” que en el caso de la hipotensión pretenden mantener una buena perfusión de los órganos esenciales: corazón y cerebro. Estos mecanismos son, por ejemplo, responsables de que un sujeto pueda perder el 30% de su volemia sin que manifieste clínica⁶. Ahora bien, en el paciente crítico esa respuesta compensadora está mermada y, en consecuencia, la perfusión tisular necesaria para la supervivencia de estos órganos clave está comprometida.

En ese sentido, debemos recordar que los principales determinantes de la llegada de oxígeno son la **presión de perfusión y el transporte global del mismo**¹:

- **Presión de perfusión:** la hipotensión compromete el aporte de oxígeno, pues es la presión arterial media (PAM) la que se usa como¹ “**estimación de la presión de perfusión de los tejidos**”. Así una reducción en la presión de perfusión lo suficientemente persistente, puede culminar en el fracaso multiorgánico y la muerte⁶.
- **Transporte global de oxígeno (DO₂):** El DO₂ tiene una relación directamente proporcional al gasto cardíaco (GC) y al contenido arterial de oxígeno (CaO₂), que se define a través de la saturación arterial de oxígeno (SaO₂), la hemoglobina (Hb), y la presión parcial de oxígeno (PaO₂), tal y como se muestra en la siguiente fórmula⁷:

$$DO_2 = GC \times CaO_2; CaO_2 = (1,34 \times \text{concentración de Hb} \times SaO_2) + (0.0031 \times PaO_2)$$



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

TRATAMIENTO DEL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

La sociedad europea de medicina intensiva (ESICM), con el apoyo de la federación mundial de cuidados intensivos y críticos (WFICC), desarrolló y trasladó un cuestionario, a través de las distintas sociedades médicas, entre ellas la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) y la Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC), a médicos y enfermeros pertenecientes a las unidades de cuidados Intensivos (UCI) y, por tanto, implicados en la monitorización y manejo de este signo clínico, con el fin de determinar qué manejo llevaban en el paciente con hipotensión³.

En dicho cuestionario, se vio que entre las intervenciones que se llevaron a cabo, destacaron en un 64,2% la maniobra de Trendelenburg y su variante, la elevación pasiva de piernas (PLR), como maniobras posicionales, y en un 93% y 96,4% el uso de cristaloides y noradrenalina respectivamente, como maniobras farmacológicas.

MANIOBRAS POSICIONALES: TRENDELENBURG Y ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS

Si bien se usan ambos términos de manera indistinta, la posición en la que quedan los pacientes tras realizar dichas maniobras, es diferente:

1. En la posición de Trendelenburg, el paciente⁸ “está en decúbito supino, con la cabeza hacia abajo, en un ángulo de 45°, aproximadamente”.
2. Con la elevación pasiva de piernas⁹ (también conocida como Trendelenburg modificada o “posición en shock”) se elevan, desde una posición semincorporado (SI) o en decúbito supino, “las dos extremidades inferiores 45 grados con las caderas flexionadas”.

En cuanto a la frecuencia de uso de estas maniobras, en la encuesta llevada a cabo por Ostrow et al¹⁰ a 500 enfermeras pertenecientes a la asociación americana de enfermeras de cuidados críticos (AACN), el 90% y el 80% de las mismas, usó el Trendelenburg y la PLR respectivamente, para el tratamiento de la hipotensión. A su vez, el 80% de dichas enfermeras encuestadas, consideraba que estas maniobras mejoraban la hipotensión en casi todos los escenarios clínicos.

- **Historia del Trendelenburg y elevación pasiva de piernas**

En el siglo XIX¹¹, Friedrich Trendelenburg, cirujano alemán, usó por primera vez, para el tratamiento de una fístula vesicovaginal, una maniobra que implicaba colocar las caderas y piernas del paciente



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

por encima de la cabeza, en concreto, a 45 grados. Fue su alumno, Willy Meyer, el que describió que Trendelenburg fue el primero en usar esta maniobra, catalogándola, consecuentemente, como su autor, y recibiendo así dicha posición el nombre de “Trendelenburg”.

En relación con el compromiso hemodinámico¹², a partir de la posición quirúrgica de Trendelenburg, Walter Cannon, fisiólogo americano, usó y popularizó su uso como tratamiento del shock durante la primera guerra mundial. Una década después, este mismo autor, rechazó el seguir usando esta maniobra posicional como maniobra a usar en el tratamiento del shock, sin poder detener la generalización de su uso.

- **Razonamiento fisiológico del Trendelenburg y de la elevación pasiva de piernas**

Con la posición de Trendelenburg y la PLR, se favorece una redistribución, transitoria y reversible, de sangre, desde los miembros inferiores y el compartimento esplácnico hacia el compartimento central¹³ (volumen no estresado), siendo un fenómeno conocido como “autotransfusión”. Este fenómeno de “autotransfusión”, produce en condiciones normales, un incremento del retorno venoso y de la precarga, con el consiguiente aumento del llenado ventricular y del volumen sistólico (VS). El valor, en mililitros de sangre de dicha autotransfusión, es variable según la situación clínica del paciente (ejemplo: hipovolemia, patología de miembros inferiores, etc.) y según la posición en la que se encuentre, con un rango de entre 150-300 ml¹⁴.

Así, el uso de estas maniobras posicionales como resucitadoras y diagnósticas, se explica a partir de la curva de Frank Starling. Recordemos que¹⁵ “el mecanismo de Frank-Starling significa que cuanto más se distiende el músculo cardíaco durante el llenado, mayor es la fuerza de contracción y mayor es la cantidad de sangre que bombea hacia la aorta”, lo que se traduce, en condiciones normales, en un aumento del VS y, en consecuencia, un aumento del GC y del transporte de oxígeno.

A su vez, conviene decir que en dicha curva se distinguen dos porciones, que reciben el nombre de “zona de precarga dependencia” y “zona de precarga independencia” y que catalogan a un sujeto como “precarga dependiente” y “precarga independiente” respectivamente¹⁶ (figura 1). Esta clasificación permite diferenciar a sujetos que van a responder o no, a una carga de fluidos¹⁷.

- **Aplicabilidad clínica del Trendelenburg y la elevación pasiva de piernas**

Con el Trendelenburg y la PLR podemos^{11, 18, 19, 20}:

- Catalogar a un paciente como “respondedor” o “no respondedor” a fluidos
- Tratar la hipotensión



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

- Tratar las taquicardias supraventriculares
- Insertar catéteres venosos centrales
- Potenciar los efectos de la anestesia administrada por vía espinal
- Mejorar la oxigenación después de una cirugía hepática
- Screening de bajo líquido cefalorraquídeo
- Detectar líquido peritoneal con ultrasonido
- Predecir la hipotensión durante la terapia de depuración extrarrenal

MANIOBRAS FARMACOLÓGICAS: CRISTALOIDES Y NORADRENALINA

La fluidoterapia es²¹ “la parte de la terapia médica encargada de mantener o restaurar el volumen, el pH, la osmolaridad y la composición iónica de los líquidos corporales, utilizando la vía intravenosa, es decir, de mantener o reinstaurar un adecuado estado de hidratación y perfusión hística con equilibrio electrolítico” y que conlleva el uso de fluidos, entre los que se incluye, los cristaloides.

Por otra parte, la noradrenalina pertenece a la familia de los “vasopresores”, que se definen como²² toda sustancia “que aumenta o es capaz de aumentar la tensión arterial por vasoconstricción” y que, consecuentemente²³, “son parte integral en la resucitación del paciente crítico”. Referente a su uso, no podemos olvidarnos de²⁴ que “no debe usarse la noradrenalina como única terapia en pacientes hipotensos debido a la hipovolemia”, por lo que para usar esta droga “se debe **reponer el volumen de sangre** perdido de la forma más completa posible **antes de administrar cualquier vasopresor**”. En consecuencia, el uso de drogas vasoactivas queda condicionado a la volemia del paciente y, esta, a la fluidoterapia.

- **Indicaciones para la fluidoterapia**

La guía del instituto nacional de salud y excelencia clínica del reino unido (NICE) sobre el uso de fluidoterapia en pacientes adultos hospitalizados²⁵, establece que cuando se prescriban fluidos por vía intravenosa debe recordarse las “5R”: **Resucitación, Rutina (mantenimiento), Reemplazo, Redistribución y Reevaluación.**

En nuestro caso nos interesa la indicación de “resucitación” que se define²⁶ como “la administración de fluidos de forma urgente para restaurar la circulación a los órganos vitales después de una pérdida de volumen por sangrado, pérdida de plasma, o pérdida excesiva de fluidos y electrólitos (habitualmente del tracto gastrointestinal), o pérdidas internas (redistribución en sepsis)”.

- **Fluidoterapia como resucitación o tratamiento de la hipotensión**



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

La sangre como volumen que es, tiene un componente^{23, 27, 28} “estresado” y “no estresado” que recibe el nombre de “volumen estresado” y “volumen no estresado” respectivamente. La distribución dentro del vaso sanguíneo para cada componente, en condiciones en las que el tono simpático es mínimo, es de un 30% y un 70% para el volumen estresado y no estresado respectivamente, pudiéndose intercambiar uno por otro dentro del vaso:

- El volumen estresado se define como aquel volumen, dentro del vaso sanguíneo, que distiende sus paredes y que crea la fuerza elástica de retroceso que devuelve la sangre de vuelta hacia el corazón²⁷.

En relación con este volumen, surgen los conceptos de “resistencia al retorno venoso (RVR)” y “presión media de llenado sistémico (Pmsf)”, que se definen como “la resistencia al flujo de sangre venosa periférica hacia el corazón” y “la presión media en cualquier punto de la circulación sistémica después de que el flujo sanguíneo se haya interrumpido al pinzar los vasos sanguíneos grandes en el corazón”, respectivamente¹⁵. Debemos tener en cuenta, que la RVR queda determinado por la viscosidad y el tono vascular, y que la Pmsf, al ser directamente proporcional al volumen estresado e inversamente proporcional²⁷ a la complianza venosa, representa “la presión que empuja la sangre venosa desde la periferia hacia el corazón”.

A partir de lo anterior, el retorno venoso (RV) queda determinado por la Pmsf, la presión en la aurícula derecha (PAD) y RVR, tal y como se describe²³ en la siguiente fórmula:

$$\text{RV} = \text{Pmsf} - \text{PAD} / \text{RVR}$$

- El volumen no estresado es aquel volumen que llena el vaso, pero no distiende sus paredes, por lo que no crea la fuerza elástica de retroceso necesaria para conducir el flujo sanguíneo de vuelta²⁸ al corazón.
- El tono vascular modula el porcentaje dentro del vaso sanguíneo para cada componente, de tal manera que cuando la actividad simpática sobre el mismo aumenta, el fenómeno de vasoconstricción derivado de dicha actividad, provoca que el volumen estresado aumente a expensas del no estresado y, en sentido contrario, cuando la actividad parasimpática aumenta, el fenómeno de vasodilatación derivado de esta, provoca que aumente el volumen no estresado a expensas del estresado.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

Con un enfoque clínico, la administración de fluidos con el fin de resucitar, busca mejorar la DO₂ a expensas de un aumento del VS y del GC²⁹. Recordemos que el VS es dependiente de la precarga, poscarga y de la contractilidad cardíaca, por lo que el mecanismo por el que una carga de fluidos incrementa estos dos parámetros, se resume en los siguientes puntos²³:

- La infusión de fluidos aumenta el volumen total, tanto estresado como no estresado, lo que incrementa la Pmsf, lo que a su vez produce un aumento en el retorno venoso y en la precarga que culmina en un aumento del VS.
- Por otra parte, la hemodilución derivada de la administración de fluidos provoca un descenso de la poscarga y de la RVR, lo que aumenta el VS.
- **Consecuencias de la fluidoterapia**

La fluidoterapia no está exenta de riesgos, y entre estos, destacamos la sobrecarga de volumen (tabla 1). Se dice que un paciente presenta sobrecarga de volumen, cuando se ha producido un incremento^{29,30} en su peso corporal igual o superior a un 10% desde su ingreso.

No podemos olvidarnos de que esta sobrecarga se manifiesta en forma de edema y que esta es “sinónimo de sobredosis” de la fluidoterapia³⁰. Las repercusiones de dicho edema no solo son estéticas sino también funcionales, lo que culmina en un aumento de la morbilidad y mortalidad en los pacientes que la presentan³⁰.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que la fluidoterapia, potencialmente, puede acabar en un círculo vicioso de acumulación de fluidos, como consecuencia³⁰ de que “la infusión rápida de fluidos puede provocar la disrupción del glicocálix”. Esta acumulación de fluidos se encuentra bien definida²¹ pues “sólo el 20% - 30% del líquido infundido permanece en el espacio vascular a las dos horas”.

- **Predicción de la respuesta a una carga de fluidos**

En torno al 50%³¹ de los pacientes que requieren fluidoterapia responden con un incremento en el VS esperado para la misma. Esto es decir, que el 50% de los pacientes, los no respondedores, tienen el riesgo aumentado de precipitar y/o empeorar complicaciones tales como edema pulmonar o insuficiencia respiratoria.

Con el fin de distinguir un paciente de otro, se usan fundamentalmente dos intervenciones: el “fluid challenge” (FC) y la PLR:



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

- **FC:** representa el “Gold standard” para la detección de respondedores. Se define²⁹ como “una prueba realizada para evaluar los efectos hemodinámicos de una definida, pero menor, infusión de fluidos con la creencia de que va a incrementar la Pmsf”. En consecuencia, consiste en la infusión de 250-500 ml de cristaloides en 5-10 minutos. Si tras la infusión, se produce un incremento en el VS o GC igual o superior a un 10%, el sujeto se considera como “precarga-dependiente” y, en consecuencia, “respondedor a fluidos”. En caso contrario, se considera al paciente como “precarga-independiente” y, en consecuencia, “no respondedor a fluidos”.
- **PLR:** el paciente es colocado en posición SI (figura 2) con la cabeza a 45 grados de la cama. Tras tomar valores del VS o GC en esta posición, simultáneamente a descender la cabeza, se le suben los miembros inferiores hasta alcanzar otros 45 grados en relación con la cabeza. Pasados de 30 segundos a 2 minutos en esta posición, se determinan de nuevo valores de VS, GC o derivados³² (índice cardíaco (IC), índice del VS (SVI)).

Si con la PLR se obtiene una elevación del GC o VS igual o superior al 10%, la prueba se considera como “positiva” y el paciente como “precarga-dependiente” y, en consecuencia, “respondedor a fluidos”. En caso contrario, la prueba se considera como “negativa” y el paciente como “precarga-independiente” y, en consecuencia, “no respondedor a fluidos”.

Realizar esta maniobra³³ es “simple y toma menos de 5 minutos”. En este sentido, en un estudio que analizaba la factibilidad de esta maniobra en los cuidados de enfermería, el 10.8% de las 74 enfermeras que participaron, notificó dificultades técnicas a la hora de realizarla mientras que **todas negaron que dicha maniobra perjudicara los cuidados rutinarios de su paciente u otros procedimientos clínicos necesarios de su jornada laboral**. A su vez, el grado de dificultad percibida por dichas enfermeras, puntuado en una escala de 0-10, fue de una media de 2³⁴.

En ese sentido, para que un paciente, con las anteriores maniobras, eleve lo suficiente su VS o GC como para ser considerado “respondedor a fluidos”, se deben de cumplir dos criterios³³:

1. Tanto el ventrículo derecho como el izquierdo se encuentren en la “zona precarga dependencia” de la curva de Frank-Starling.
2. La infusión de fluidos (FC) o la autotransfusión provoque el suficiente aumento en el volumen estresado como para que la Pmsf sea mayor que la PAD o, su equivalente, la presión venosa central (PVC).



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

En consecuencia, el razonamiento detrás de catalogar a los sujetos como respondedores o no, consiste en identificar a aquellos cuyos ventrículos operan en la zona de precarga-dependencia de la curva, dado que si uno o ambos se encuentran en la porción de independencia, el incremento en la precarga derivado de la infusión o la autotransfusión, no va a producir el mismo incremento en el VS que en aquellos sujetos cuyos ventrículos operen en la porción de dependencia, es decir, se considera^{14, 33} que dichos sujetos son tendentes a ser “no respondedores” (figura 3 y 4).

- **Criterios para la administración de fluidos**

Que un paciente sea “respondedor a fluidos” no implica necesariamente que la administración de fluidos esté indicada. A este respecto, se considera que en un paciente está indicado la administración de fluidos de forma resucitadora, cuando presente las siguientes 3 condiciones de forma simultánea³⁵:

1. Respondedor a fluidos: puede ser confirmado mediante una prueba positiva de PLR. En caso de que fuera negativa, no sólo no está indicado la administración de fluidos, sino que debe considerarse la suspensión de aquellos iniciados.
2. Presente signos de inestabilidad hemodinámica y/o signos de hipoperfusión: incremento de los valores de lactato, aumento del tiempo de relleno capilar, palidez, etc.
3. Bajo riesgo de sobrecarga de volumen: los pacientes^{39, 37} con insuficiencia renal y/o cardíaca tienen aumentado este riesgo.

- **Contraindicaciones y limitaciones de la PLR**

Bajo el acrónimo³⁶ de “LIMITS” se han definido algunas de las limitaciones para el uso de la PLR como maniobra diagnóstica:

1. Elevación de piernas (“**Leg raising**”): la maniobra debe realizarse desde una posición basal SI. La realización desde una posición basal en decúbito supino ha reportado casos de falsos positivos y falsos negativos.

En ese sentido, un estudio objetivó que se producía mayor “reclutamiento sanguíneo” desde la posición SI que con la de decúbito supino¹³, como consecuencia de que, en dicha posición, no se moviliza hacia el compartimento central, el volumen no estresado del reservorio esplácnico. Esto se tradujo en un incremento absoluto del GC del 12% en comparación con el decúbito supino (SI 22% frente a decúbito supino del 10%).



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

2. Intervalo (“**Interval**”): si el análisis del GC se realiza muy pronto o muy tarde tras la realización de la maniobra, puede dar lugar a falsos negativos.
3. Función Miocárdica (“**Myocardial function**”): el infarto o disfunción del ventrículo derecho, ha reportado casos de falsos negativos y falsos positivos.
4. Presión elevada (“**Increased pressure**”): una elevada presión intratorácica o intraabdominal, en concreto la presencia de hipertensión intrabdominal, definida como una presión intrabdominal por encima de 12 mmhg, ha reportado casos de falsos negativos.
5. Compartimento torácico (“**Thoracic compartment**”): la presencia de taponamiento cardíaco, síndrome compartimental torácico y/o neumotórax, ha reportado casos de falsos negativos.
6. Estimulación (“**Stimulation**”): con el fin de evitar falsos positivos a causa de la estimulación adrenérgica, las piernas deben elevarse desde la cama, evitar que el paciente experimente dolor previamente y durante el procedimiento.

Otras limitaciones a tener en cuenta son la fractura de las extremidades inferiores y amputaciones de los miembros.

Por otra parte, la literatura^{14, 37} define **una sola contraindicación absoluta** para el uso de esta maniobra tanto de forma terapéutica como diagnóstica, que es en pacientes con sospecha o aumento de la presión intracraneal (ejemplo: por traumatismo craneoencefálico).

JUSTIFICACIÓN

Los motivos por los que decido elaborar este tema como trabajo final de grado son:

1. Como estudiante en prácticas, he visto numerosas ocasiones en las que un paciente ha visto deteriorado su estado hemodinámico (hipotensión, palidez, piel fría, sudoración, etc.), llevándose a cabo unas intervenciones inmediatas que son casi generalizadas, entre las que se encuentra, el colocar al mismo en posición de Trendelenburg o realizar la PLR.

Estas maniobras posicionales se recogen explícitamente en intervenciones enfermeras³⁸ como “NIC [4180] Manejo de la hipovolemia” y “NIC [4150] Regulación hemodinámica” en forma de “colocar al paciente en la posición de Trendelenburg modificada (p. ej., piernas elevadas por encima del nivel del corazón, con el resto del cuerpo en decúbito supino) en pacientes



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

hipotensos para optimizar la perfusión cerebral mientras se minimiza la demanda miocárdica de oxígeno” y “colocar en posición de Trendelenburg, cuando se precise”, respectivamente.

En consecuencia, con el fin de ver qué tan efectivo es como maniobra resucitadora en estos pacientes, he decidido escoger este tema.

2. Como dijimos previamente, en torno al 50% de los pacientes que requieren fluidoterapia resucitadora, no responde³¹. Esta gran variabilidad de la respuesta, también la observé durante las prácticas, con algunos de los pacientes mejorando su estado basal y otros empeorándolo después de su administración. En ese sentido, investigando qué maniobras teníamos al alcance para predecir la respuesta a la administración de cualquier fluido de forma resucitadora, me encontré que una de ellas era la propia elevación pasiva de piernas.

En consecuencia, con el fin de conocer el grado de predicción a la fluidoterapia de esta maniobra, decidí desarrollar este tema.

3. Por otra parte, al consultar la bibliografía del Trendelenburg o la PLR y apreciar contradicciones entre y dentro de las mismas, también fue uno de los mismos por los cuales decidí desarrollarlo.

Por ejemplo, en el tratado de medicina de urgencias y emergencias de Luis Jiménez murillo²¹ se dice, en el capítulo del Shock, que **“la colocación del paciente en posición de Trendelenburg en caso de shock hipovolémico no está indicada actualmente**, por su escaso y transitorio beneficio hemodinámico, y por sus posibles efectos secundarios (ansiedad, compromiso de la ventilación, aumento de la presión intracraneal, aumento de la presión intratorácica que disminuye el retorno venoso cardíaco, posibilidad de aspiración broncopulmonar, etc.). En el mismo tratado, más adelante, en el capítulo de hemorragia digestiva alta, se dice que como medidas generales debemos de realizar la **“colocación del paciente en decúbito supino, en situación de Trendelenburg, si está en shock”**.

A partir de los anteriores motivos, formulo y pretendo resolver las siguientes cuestiones: ¿es efectiva la maniobra de Trendelenburg y la PLR como maniobra resucitadora en el paciente con compromiso hemodinámico?, ¿es aplicada ampliamente?, ¿qué fundamento científico respalda aplicar estas maniobras como forma terapéutica?, ¿pueden guiarnos a la hora de considerar administrar fluidos?, ¿pueden orientarnos sobre la respuesta que obtendremos cuando se administre fluidos en nuestro paciente?



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

OBJETIVOS

- **Objetivos generales:**

1. Analizar la efectividad de la maniobra de Trendelenburg y la PLR en el paciente con compromiso hemodinámico y su posible predicción sobre la respuesta de estos pacientes a la administración de fluidos.

- **Objetivos específicos:**

1. Analizar los efectos fisiológicos y fisiopatológicos de la maniobra de Trendelenburg o la PLR.
2. Analizar la efectividad del Trendelenburg y la PLR como maniobra terapéutica y como posible guía a la fluidoterapia.

METODOLOGÍA

El tipo de estudio que se realiza es una revisión bibliográfica. Así, para estandarizar y orientar la búsqueda, he usado el sistema PICO (población, intervención, comparación y resultado), obteniéndose:

- **Población:** sujetos de edad adulta con compromiso hemodinámico que requieren o no fluidoterapia.
- **Intervención:** maniobra de Trendelenburg y elevación pasiva de piernas.
- **Comparación:**
- **Resultados:** mejoría o no de la situación hemodinámica / predicción de la respuesta a fluidos.

En consecuencia, a partir de este formato PICO se obtienen las preguntas que se quieren investigar en este TFG:

¿Cuál es la efectividad del Trendelenburg y la elevación pasiva de piernas como maniobra terapéutica en el paciente con compromiso hemodinámico?

¿La elevación pasiva de piernas predice la respuesta a fluidos?



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

Para la búsqueda, se usaron las siguientes palabras clave, que son términos MESH (Medical Subject Headings): Trendelenburg position, head down tilt, passive leg raising, hypotension, hypovolemia, hemodynamics, fluid responsiveness.

Uniendo los anteriores términos MESH con los operadores booleanos “OR” (unión) y “AND” (intersección), tenemos las siguientes ecuaciones de búsqueda:

| |
|---|
| (Trendelenburg position OR Passive leg Raising) AND (Fluid responsiveness) |
| (Trendelenburg position OR Head Down Tilt OR Passive Leg Raising) AND (Hypotension OR Hypovolemia OR Hemodynamics) |

La ecuación de búsqueda se aplicó sobre las bases de datos PUBMED, CINAHL y SCOPUS, junto con los siguientes filtros o criterios de inclusión y exclusión:

- **INCLUSIÓN**

1. Modo de búsqueda: booleano / frase
2. Texto disponible: texto completo
3. Fecha de publicación: para la vertiente terapéutica, no se aplicaron filtros bajo este criterio, con el objetivo de ir viendo toda la evidencia disponible y su grado de cambio a lo largo del tiempo. Para la predictiva, se aplicaron para los últimos 5 años.
4. Sujetos: humanos tanto del género masculino como femenino
5. Grupo de edad: adulto (18 – 64 años)
6. Idioma: inglés y español

- **EXCLUSIÓN**

1. No abordan las preguntas PICO: “¿cuál es la efectividad del Trendelenburg y la elevación pasiva de piernas como maniobra terapéutica en el paciente con compromiso hemodinámico?” / “¿la elevación pasiva de piernas predice la respuesta a fluidos?”
2. No existe comparativa de variables hemodinámicas con respecto a la situación basal.
3. Calidad del estudio: reporte de caso / opinión de autor.
4. Animales y sujetos humanos inducidos neumoperitoneo, embarazadas, y todos aquellos por encima o debajo de la edad de 64 y 18 años respectivamente.

A partir de aplicar los anteriores criterios de inclusión y exclusión en las bases de datos mencionadas anteriormente, se obtuvo lo siguiente:



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

| (Trendelenburg position OR Head Down Tilt OR Passive Leg Raising) AND (Hypotension OR Hypovolemia OR Hemodynamics) | | | | |
|---|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| BASE DE DATOS | REFERENCIAS OBTENIDAS | RESÚMENES LEÍDOS | ARTÍCULOS LEÍDOS | ARTÍCULOS USADOS |
| PUBMED | 1173 | 72 | 55 | 17 |
| CINAHL | 243 | 23 | 19 | 5 |
| SCOPUS | 105 | 7 | 6 | 5 |
| BIBLIOGRAFÍA INVERSA | 5 | 5 | 5 | 5 |
| TOTAL USADOS: 32 | | | | |
| (Trendelenburg position OR Passive leg Raising) AND (Fluid responsiveness) | | | | |
| BASE DE DATOS | REFERENCIAS OBTENIDAS | RESÚMENES LEÍDO | ARTÍCULOS LEÍDOS | ARTÍCULOS USADOS |
| PUBMED | 78 | 63 | 45 | 5 |
| CINAHL | 44 | 12 | 9 | 3 |
| SCOPUS | 93 | 85 | 77 | 18 |
| BIBLIOGRAFÍA INVERSA | 3 | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL USADOS: 29 | | | | |

Para cumplimentar el tema también se han usado, libros de texto y artículos que quedan reflejados a lo largo del trabajo y en la bibliografía.



RESULTADOS

EFFECTOS FISIOLÓGICOS / FISIOPATOLÓGICOS

Analizando el impacto de esta maniobra en los diferentes sistemas orgánicos, tenemos que a:

- **Nivel Cardíaco:**

El estudio de Frost et al³⁹ demostró que la realización de Trendelenburg en 85 pacientes post quirúrgicos monitorizados con el sistema no invasivo Model Flow, incrementó ligeramente el GC y el VS, mientras que la frecuencia cardíaca (Fc) y la presión arterial media no se vieron afectadas.

Ostrow et al⁴⁰ efectuaron un estudio preliminar con objeto de determinar el efecto del Trendelenburg y la PLR en 5 variables (GC, IC, PAM, resistencia vascular sistémica (RVS) y oxigenación) en 23 pacientes que precisaron de cirugía cardíaca y que se encontraban clínicamente estables, normovolémicos y normotensos. Las mediciones de dichas variables se realizaron a través de un catéter en la arteria pulmonar y en 3 posiciones: decúbito supino (basal), Trendelenburg de 10 grados y en PLR de 30 grados. En comparación con la posición basal, no se reportaron cambios significativos con las posiciones en Trendelenburg.

En consecuencia, los autores concluyen que, a partir de este estudio, “no se da respaldo a usar estas maniobras con el fin de modificar parámetros hemodinámicos, como el GC y tensión arterial, en pacientes normovolémicos y normotensos”.

Elwan et al⁴¹ efectuaron un estudio experimental sobre los efectos hemodinámicos de la PLR en 50 sujetos sanos con respiración espontánea. Se tomaron valores del GC, VS, y Fc, de manera no invasiva, en 2 posiciones y 3 tiempos: posición SI, PLR durante 3 minutos, posición SI2 durante 6 minutos, PLR2 durante 3 minutos y SI3, durante 6 minutos. En comparación con las posiciones en SI, la Fc permaneció invariable en todas las determinaciones, mientras que el VS y el GC se incrementó significativamente en todas las posiciones en PLR. El grado de este incremento, fue máximo a los 1-2 minutos en las posiciones en PLR, momento a partir del cual comienza a descender, hasta que, tras 2 -3 minutos en la posición de SI, retorna a valores basales. En consecuencia, se observa que el incremento en los anteriores parámetros no es sostenido (figura 5).

Terai et al⁴² analizaron los efectos hemodinámicos que provoca la autotransfusión de esta maniobra en 10 sujetos sanos. Se tomaron valores de múltiples variables (GC, VS, PAM, Fc, resistencia vascular sistémica, etc.) de manera no invasiva, a través de ecografía, eco Doppler, tensiómetro y electrocardiografía, tras 10 minutos en reposo desde decúbito supino, tras 1



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

minuto y tras 10 minutos en Trendelenburg de 10 grados. Tras 1 minuto en Trendelenburg, se objetivó un aumento significativo en el GC y VS en comparación con los valores tomados en decúbito supino y un descenso en la resistencia vascular sistémica y la presión arterial media. Sin embargo, en la medición de los 10 minutos, el VS descendió, el valor del GC quedó muy parejo a la posición de decúbito supino y la resistencia vascular sistémica aumentó, permaneciendo invariable la presión arterial media. Los autores concluyen que los efectos de esta autotransfusión son transitorios.

Bivins et al⁴³ analizaron la distribución de sangre que provoca esta maniobra al colocar a 10 sujetos sanos en posición de Trendelenburg. Mediante estudios de radiodiagnóstico, se produjo un desplazamiento del 1.8% del total de la sangre de los sujetos hacia el compartimento central, concluyendo los autores que “el fenómeno de autotransfusión es pequeño e improbable que tenga una importante repercusión clínica”.

Reuter et al⁴⁴ analizaron los efectos hemodinámicos del Trendelenburg en la funcionalidad y precarga cardíaca en 12 sujetos hipovolémicos con ventilación mecánica invasiva, definidos a partir de presentar ecográficamente el “beso de los papilares”, monitorizados mediante ecocardiografía transesofágica, electrocardiografía y su catéter localizado en la aorta distal. Los parámetros hemodinámicos fueron tomados en decúbito supino y tras 3 minutos en Trendelenburg de 30 grados, incluyéndose: IC, Fc, PAM, índice de volumen sanguíneo intratorácico (ITBVI), PVC, etc. Los resultados mostraron un aumento y descenso significativo, en comparación con el decúbito supino, del ITBVI y la resistencia vascular sistémica respectivamente, cuando los sujetos fueron colocados en posición de Trendelenburg.

Tapar et al⁴⁵ efectuaron un estudio prospectivo observacional sobre el efecto de la posición en el índice de perfusión (PI) en 61 sujetos sanos. Las mediciones fueron tomadas de forma no invasiva, a través de un pulsioxímetro, tras 5 minutos en cada posición, obteniéndose los valores más altos en Trendelenburg y PLR.

Otro estudio⁴⁶ matiza que los cambios súbitos en la precarga con esta maniobra, ha dado lugar a reporte de casos de arritmias cardíacas (sobre todo en pacientes con enfermedad coronaria) y daños en los grandes vasos.

- **Nivel respiratorio:** en un estudio⁴⁷ que comparaba los efectos fisiológicos del peso en el Trendelenburg, se objetivó, independientemente del estado del sujeto, un aumento de la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) con un “end tidal CO₂” (EtCO₂) constante. Esto implica un aumento del gradiente PaCO₂-EtCO₂ y, consecuentemente, un aumento del espacio muerto.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

También se ha notificado un descenso⁴⁷ en la capacidad de expansión pulmonar, la capacidad vital y de la capacidad residual funcional, lo que lleva a hipoventilación alveolar, como consecuencia de la compresión ejercida por las vísceras abdominales sobre el diafragma. A su vez, el desplazamiento de sangre hacia los vértices pulmonares con esta maniobra, altera la relación ventilación perfusión.

Conviene decir que³⁷ “en pacientes intervenidos bajo anestesia general, estos cambios pulmonares producen presiones respiratorias más altas”, con lo que estos pacientes tienen aumentado el riesgo de precipitar o empeorar complicaciones como atelectasias, neumotórax y/o enfisema mediastínico.

Debe también tenerse en cuenta el posible⁴⁸ movimiento del tubo endotraqueal (TET) en pacientes intubados al realizar esta maniobra. Recordemos que la compresión diafragmática ejercida por las vísceras abdominales puede provocar que el TET se desplace hacia el bronquio derecho, con intubación selectiva, lo que alteraría la ventilación⁴⁹ del pulmón izquierdo y la relación ventilación-perfusión.

Los efectos adversos respiratorios comentados anteriormente, son más intensos y duraderos en pacientes con patología respiratoria previa (ejemplo: asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)).

- **Nivel neurológico:** en 2 estudios⁴⁷ se ha demostrado un aumento significativo del diámetro del nervio óptico, indicador de la presión intracraneal, tras la colocación del paciente en Trendelenburg. En consecuencia, se concluye que existe una elevación de la presión intraocular y intracraneal con el uso de esta maniobra, como consecuencia del aumento del retorno venoso hacia el compartimento central.
- **Nivel Digestivo:** el desplazamiento cefálico del estómago con la posición de Trendelenburg aumenta la presión intraabdominal³⁷, disminuye la presión de perfusión abdominal y aumenta el riesgo de broncoaspiración.
- **Nivel vascular:** en la posición que queda la cabeza en relación con los pies³⁷ con el Trendelenburg, puede producir una congestión de la cara, conjuntiva, laringe y lengua que puede dar lugar a una obstrucción de la vía aérea superior. A su vez, la congestión de los vasos sanguíneos subcutáneos del oído derivado de dicha posición, también hace que sea posible el sangrado ótico.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELEBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

En sujetos con arteriopatía periférica, la exposición prolongada del paciente a una posición en Trendelenburg, puede comprometer la perfusión de la extremidad dependiente de dicha arteria y, esto añadido a que, otro estudio consideró el Trendelenburg como un factor de riesgo para el tromboembolismo venoso⁴⁷.

- **Nivel psicológico:** Martin et al⁴⁶ definió una secuencia de signos y síntomas cuando a un paciente se le colocaba en posición de Trendelenburg, que culminaba en esfuerzos del paciente para permanecer sentado. Entre estas, destacaban ansiedad, imposibilidad de descanso, disnea progresiva y pérdida de colaboración con el equipo de salud, que incluía hostilidad.

Desde la perspectiva de las reacciones adversas, Souki et al⁵⁰ desarrollaron y trasladaron una encuesta a 290 anestesiólogos, pertenecientes a la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA), con el objetivo de conocer las intervenciones, políticas institucionales y complicaciones derivadas del uso del Trendelenburg en procedimientos quirúrgicos. En cuanto a los resultados, los anestesiólogos notificaron un total de 91 complicaciones, siendo las reacciones adversas vasculares las comunes (representaron el 40% del total siendo los 2 comunes el edema facial y de la vía aérea).

En relación con lo anterior, Burghold et al⁵¹ efectuaron un estudio prospectivo observacional sobre el grado en el que el Trendelenburg esta tolerado en los pacientes que acuden a los servicios de urgencias. De los 96 sujetos que fueron aptos para colocarles en Trendelenburg en un tiempo de 10 minutos, 24 abandonaron esta posición en menos de ese tiempo como consecuencia de sensaciones de disnea, vértigo, ansiedad, náusea, dolor e incremento de la presión intracraneal.

TRENDELEBURG / ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS COMO TRATAMIENTO DE LA HIPOTENSIÓN

Los resultados del estudio de Reuter et al⁴⁴, demostraron que la colocación en Trendelenburg de 30 grados en los 12 pacientes hipovolémicos que estudiaron, no produjo un incremento significativo ni en el GC ni en la presión arterial media. Sin embargo, la presión de enclavamiento pulmonar y la PVC, sí que incrementaron significativamente. Los autores concluyen que “el efecto de autotransfusión expresado por el incremento en la PVC y la presión de enclavamiento pulmonar puede ser sobreestimado” puesto que **“la maniobra de Trendelenburg en los pacientes ventilados mecánicamente se acompañó sólo de un pequeño incremento en el ITBVI sin que se mejorara la funcionalidad cardíaca (IC, PAM)”**.

Sing et al⁵² analizaron los efectos del Trendelenburg en el transporte de oxígeno en 8 sujetos hipovolémicos, definidos como aquellos que presentan una presión de enclavamiento pulmonar igual



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

o menor a 6 mmHg. Las mediciones se realizaron a través de los catéteres en la arteria pulmonar que presentaron y en 2 posiciones: desde decúbito supino y tras 10 minutos en Trendelenburg.

Tras 10 minutos en Trendelenburg, se produjo un aumento en la presión arterial media y en la presión de enclavamiento pulmonar 1,7 veces superior al valor en decúbito supino (desde 4.6 +/- 1.1 en decúbito supino hacia 7.9 +/- 0.8 mm Hg en Trendelenburg). Sin embargo, este aumento no se tradujo en cambios significativos ni el IC, transporte, consumo o extracción de oxígeno. En consecuencia, los autores concluyen que **“el incremento en la tensión arterial con el Trendelenburg no está asociado con un incremento en el flujo o oxigenación tisular”**.

Sibbald et al⁵³ analizaron los efectos hemodinámicos de la maniobra de Trendelenburg (15-20 grados) en 61 pacientes normotensos versus 15 pacientes hipotensos (por cardiopatía o sepsis). Con esta maniobra **disminuyó el GC y aumentó la poscarga en el segundo grupo de pacientes** mientras que en el grupo normotenso, si bien incrementó la precarga en ambos ventrículos y aumentó el GC ligeramente, la presión arterial media permaneció invariable con la prueba.

Gaffey et al⁵⁴ analizaron los efectos que provoca la autotransfusión de esta maniobra en 10 sujetos sanos. Se tomaron valores del GC, VS, PAM, Fc y resistencia vascular sistémica de manera no invasiva, previo a la colocación, tras 20 segundos y tras 7 minutos en PLR de 60 grados. Tras 20 segundos se demostró un aumento significativo en el GC y VS en comparación con los valores tomados en reposo (decúbito supino), permaneciendo el resto de los parámetros invariables. Sin embargo, en la medición de los 7 minutos, el GC descendió y el VS quedó por debajo de los valores en reposo. Los autores concluyen que **los efectos de esta autotransfusión no son sostenidos y que la PLR no parece ser útil por sí sola como terapia en pacientes con shock hipovolémico**.

Bertolisi et al⁵⁵ evaluaron los efectos hemodinámicos, en la función del ventrículo derecho, de la elevación pasiva de piernas en 16 sujetos con enfermedad coronaria candidatos a cirugía de revascularización miocárdica, divididos estos en 2 grupos: Grupo A, con una fracción de eyección del ventrículo derecho mayor a 45%, y grupo B, con una fracción de eyección del ventrículo derecho por debajo de 40%. Se analizaron varias variables (IC, VS, presión arterial media, etc.), las cuales fueron medidas a través de electrocardiografía y los catéteres localizados en la arteria radial y pulmonar de dichos pacientes. A su vez, fueron tomadas en diferentes tiempos: en decúbito supino previo a la inducción anestésica (T1), y, tras la inducción, inmediatamente antes de la elevación pasiva de piernas (T2), 1 minuto tras la elevación pasiva de piernas (T3), y 1 minuto después de volver a decúbito supino (T4). Comparando ambos grupos se obtuvo que: en el grupo A, no se produjo un incremento significativo en el IC tras la elevación pasiva de piernas (T3) en comparación con T2, sin embargo en el grupo B, permaneció invariable; en el grupo A, la presión arterial media se incrementó significativamente en T3 en comparación con T2, sin embargo en el grupo B, si bien se incrementó, los cambios son despreciables. Este mismo fenómeno, ocurrió para el VS del ventrículo derecho. A partir



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

de los anteriores resultados, los autores concluyen que **“la elevación pasiva de piernas debe ser realizada cautelosamente en pacientes con enfermedad coronaria con fracción de eyección del ventrículo derecho reducida”**.

Geerts et al⁵⁶ realizaron una revisión sistemática sobre la PLR y el Trendelenburg, con el objetivo de evaluar el fenómeno de autotransfusión y el efecto de estas maniobras en el GC. En cuanto a la PLR, los autores concluyen que el GC en PLR se incrementa significativamente tras 1 minuto en esta posición (en mayor intensidad para poblaciones hipovolémicas) y que, a su vez, este efecto persiste entre 2-10 minutos. Por otra parte, en la posición en Trendelenburg, los autores concluyen que existe un aumento significativo en el GC con la posición en Trendelenburg, disminuyendo la intensidad de este aumento más de un 50% tras 2-10 minutos en dicha posición (tras 1 minuto en Trendelenburg aumenta el GC en un 9%, tras 2-10 minutos el GC permanece aumentado un 4% en comparación con la situación basal). En consecuencia, los autores establecen que **“si bien el GC se incrementó tanto en PLR como en Trendelenburg tras 1 minuto de su aplicación, no es posible establecer ninguna conclusión de este efecto tras 10 minutos”**.

Por otra parte, la guía de práctica clínica⁵⁷ sobre primeros auxilios de la sociedad americana del corazón (AHA), establece que **“si una víctima muestra evidencia de shock, debe ser mantenida en posición de decúbito supino”** pues **“los resultados de los estudios en relación con la expansión de volumen con la elevación de piernas son contradictorios, con algunos mostrando un incremento en el GC mientras que otros no”**.

En ese sentido, el libro⁵⁸ del soporte vital de trauma prehospitalario (PHTLS), define explícitamente que, en pacientes con trauma que están en situación de shock, “el posicionamiento especial, como la posición Trendelenburg (colocado sobre un plano inclinado con los pies elevados sobre la cabeza) o la posición de “shock” (cabeza y torso supinos con las piernas elevadas), aunque se ha utilizado durante 150 años, **no ha probado ser efectiva. La posición Trendelenburg puede agravar la función ventilatoria ya deteriorada, presentar riesgo de aspiración/obstrucción de la vía aérea y aumentar la presión intracraneal en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE)**”.

COMPARACIÓN TRENDELENBURG VERSUS ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA

La comparación entre los efectos hemodinámicos provocados por el Trendelenburg y los provocados por la PLR, ha sido abordado directamente en 4 estudios⁵⁶, todos con una muestra de sujetos normovolémicos:



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELEBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

- Terai et al⁵⁹ compararon los efectos hemodinámicos provocados por el Trendelenburg y los provocados por la PLR en 8 sujetos sanos. Se tomaron valores de múltiples parámetros (GC, VS, Fc, etc.) de manera no invasiva, a través de ecografía y electrocardiografía, en diferentes posiciones y tiempos: tras 10 minutos en reposo desde decúbito supino, tras 1 minuto y tras 10 minutos en Trendelenburg de 10 grados y tras 10 minutos en decúbito supino después de la 2 edición en Trendelenburg y tras 1 minuto y tras 10 minutos en PLR de 60 grados.

Tras 1 minuto en Trendelenburg y PLR, se objetivó un aumento significativo en el GC y VS en comparación con los valores basales (decúbito supino). Sin embargo, tras 10 minutos en Trendelenburg y PLR, el GC quedó muy parejo a los valores de la posición basal de la que partían. En todas las determinaciones, independientemente de si los sujetos se encontraban en PLR o Trendelenburg, la Fc no varió o descendió ligeramente.

Comparando ambas maniobras, los autores concluyen que “nuestro estudio demuestra que los efectos de la autotransfusión en Trendelenburg de 10 grados son del mismo grado que aquellos derivados de la posición en PLR de 60 grados”.

- En el estudio preliminar de Ostrow et al⁴⁰, se produjo el mismo grado de incremento en el GC en las 2 posiciones en Trendelenburg.
- Dirschedl et al⁶⁰ compararon los efectos hemodinámicos provocados por el Trendelenburg de 6 grados y los provocados por la PLR de 45 grados, en 10 sujetos con enfermedad coronaria. Las mediciones del GC, tomados a través de catéter Swan-Ganz y tras 10 minutos en las anteriores posiciones, demostró que el grado de incremento en la posición en PLR de 45 grados y Trendelenburg de 6 grados, fue mayor en el primer grupo.
- Reich et al⁶¹ compararon los efectos hemodinámicos provocados por el Trendelenburg de 20 grados y los provocados por la PLR de 60 grados en 18 sujetos que recibieron cirugía cardíaca y con una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) conservada. Las mediciones del GC, tomados a través de un catéter en la arteria pulmonar y tras 3 minutos en las anteriores posiciones, demostró que el grado de incremento en la posición Trendelenburg de 20 grados y en PLR de 60 grados, fue mayor y significativo en el primer grupo, mientras que el cambio en el GC con la PLR fue insignificante.

ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS COMO MANIOBRA DE PREDICCIÓN A UNA CARGA DE FLUIDOS



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

Pickett et al³¹ analizaron los efectos hemodinámicos provocados por la PLR sobre la PAS y la presión de pulso (PP) con el objetivo de determinar si estas 2 variables eran indicadores sensibles y específicos de un aumento en el SVI. Participaron un total de 30 sujetos sanos en los cuales, las mediciones fueron tomadas de forma no invasiva, a través de un manguito de la tensión para la PAS, presión arterial diastólica, PAM y Fc, y, a través de los 4 electrodos torácicos del sistema de monitorización NICOM (monitorización no invasiva del GC), para el IC y SVI. Dichas mediciones, se realizaron en diferentes tiempos: desde la posición SI (basal), inmediatamente tras la realización de PLR de 45 grados y tras 3 minutos en la posición basal. Los investigadores definieron como “respondedor” a todo aquel que elevara el SVI o la PP y la PAS, igual o superior a un 15% y un 9% con la PLR (en comparación con la posición basal), respectivamente.

Analizando los datos, se obtuvo que usando el SVI como marcador de respondedor o no respondedor, el 69% fueron respondedores; usando la PP, el 9% fueron respondedores y usando la PAS, los valores fueron más bajos que la posición basal, por lo que los autores matizan que **“el cambio en la PAS no es predictivo de la respuesta a fluidos”**.

A partir de esto, los autores concluyen que **“los cambios inducidos en la PP o PAS tomados de forma no invasiva no son predictores sensibles o específicos de respondedores a fluidos en sujetos sanos”**.

Beurton et al⁶² efectuaron un estudio prospectivo con el objetivo de determinar si cambios en el PI podían correlacionarse correctamente con los cambios en el IC provocados por la PLR. Participaron un total de 72 sujetos con shock (la mayoría de tipo séptico), monitorizados con el sistema invasivo PICCO2 (gasto cardíaco por análisis del contorno de la onda de pulso) y mediante pulsioximetría no invasiva. A través de dichos sistemas, se tomaron mediciones de múltiples parámetros, entre estos el IC, VS, y PI, en diferentes tiempos y posiciones: en posición SI1, tras 1 minuto en PLR de 45 grados, en posición SI2 y tras finalizar la expansión de volumen con 500 ml de suero salino fisiológico. Los investigadores definieron como “respondedor” a todo aquel que elevara el IC igual o superior a un 10% tras la PLR (conocido esto como “PLR positivo) o todo aquel que, tras la expansión con 500 ml de salino, elevara su IC igual o superior a un 15% (conocido esto como “expansión positiva”).

Analizando los resultados, la PLR fue positiva en 34 pacientes (47%), y la expansión de volumen, realizada en 27 de los 34 pacientes PLR positivos, fue positiva en 26. En relación con la PI, una elevación del 9% desde PLR, permitió diagnosticar, también, como positiva la PLR, con una sensibilidad y especificidad del 91% y 79% respectivamente: de los 34 PLR positivos, 31 elevaron el PI igual o superior al 9%. El coeficiente de correlación fue significativo y positivo (0,64).

Los autores concluyen que **“los cambios en la PI durante la PLR, en aquellos pacientes en los que puede ser medido, aparenta ser un método fiable para evaluar los efectos hemodinámicos provocados por la PLR”** (figura 6).



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

Thomas Gtv⁶³ efectuó una revisión sistemática sobre los diferentes métodos para predecir la respuesta a fluidos en sujetos con hipotensión refractaria y/o signos de hipoperfusión, concluyendo que **“la falta de incremento en el GC con la PLR tendía a identificar a sujetos no respondedores”**, con una sensibilidad del 88%, y que **“los autores concluyen que la PLR puede ser el método más útil para la predicción a una carga de fluidos”**.

Monnet et al⁶⁴ realizaron una revisión sistemática sobre el grado que predicción a fluidos de la PLR, con el objetivo de evaluar su habilidad en dicha predicción, conocer el punto de corte idóneo en el GC y comparar su precisión cuando la predicción se realizaba a partir del GC versus cuando se hacía con la PP. En cuanto a la metodología, los sujetos, objetos de dicha revisión sistemática, presentaban, por lo general, insuficiencia circulatoria y shock séptico, siendo monitorizados de forma heterogénea mediante biorreactancia, ecografía, etc. En cuanto los resultados sobre el grado predicción, los autores matizan que la correlación entre los cambios en el GC (o sus derivados) inducidos por la PLR y, aquellos inducidos por la expansión de volumen, **muestra un coeficiente de correlación de 0.76**. Por otra parte, cuando la predicción se confirmaba a partir del GC, esta mostró un sensibilidad y especificidad del 85% y 91% respectivamente, mientras que, la realizada a partir de la PP, una sensibilidad y especificidad del 56% y 83% respectivamente. Los autores concluyen que **“la PLR es una prueba adecuada para predecir la respuesta a una carga de fluidos en la UCI”**, **“tiene mejor precisión cuando se basan en el uso del GC frente a la PP”** y que **“el mejor punto de corte fue un cambio en el GC igual o superior a un 10%”**.

Cherpanath et al⁶⁵ realizaron una revisión sistemática sobre el grado de predicción a fluidos de la PLR, con el objetivo de evaluar su habilidad en dicha predicción. En cuanto a la metodología, los sujetos objetos de dicha revisión sistemática presentaban, por lo general, insuficiencia circulatoria y shock séptico, siendo monitorizados de forma heterogénea mediante biorreactancia, ecografía, etc.

En cuanto los resultados sobre el grado predicción, los autores matizan que cuando la predicción se definía mediante variables de flujo (GC o derivados (SVI, IC, etc.)), esta mostró un sensibilidad y especificidad del 85% y 92% respectivamente. Sin embargo, el sistema de monitorización usado para valorar el grado de cambio de estas variables de flujo, también modificaba el grado de esta sensibilidad y especificidad, de tal manera que se obtuvo el máximo valor de estas dos variables **cuando se usaba la ecografía transesofágica**. Por otra parte, el usar la ecocardiografía torácica y biorreactancia mostraron resultados similares, teniendo en cuenta que la predicción realizada a partir de la PP, mostró una sensibilidad y especificidad del 58% y 83% respectivamente.

Los autores concluyen que **“la PLR es una prueba fiable para predecir la respuesta a una carga de fluidos cuando sus efectos hemodinámicos se determinan mediante variables de flujo”** por lo que **“la PLR puede ser considerada un sustituto de la FC sin el riesgo de la sobrecarga de volumen posible de esta maniobra”**.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

Conviene decir que las guías internacionales del sepsis⁶⁶ recomiendan que, en pacientes con sepsis o shock séptico, se usen medidas dinámicas para guiar la fluidoterapia resucitadora, entre las que se incluye, la respuesta a la elevación pasiva de piernas del VS. En ese sentido, la guía² sobre el shock circulatorio y monitorización hemodinámica de la ESICM, incluye y recomienda el uso de la PLR como maniobra para predecir la respuesta a fluidos. También conviene decir, que la guía NICE²⁵ establece como indicadores para iniciar la fluidoterapia de forma resucitadora, la respuesta hemodinámica a PLR.

DISCUSIÓN

Desde el punto de vista de la resucitación, los datos resultantes obtenidos del total de los artículos examinados (n = 32) no apoyan el uso del Trendelenburg y su variante para el tratamiento de la hipotensión: aun cuando los objetivos, metodología, parámetros y sus sistemas de medición fueron diferentes, los autores concluían lo mismo, es decir, que los **efectos son transitorios y que no parecen ser útil como tratamiento en sí mismo**.

Por ejemplo, en cuanto a la transitoriedad de los efectos el estudio de Gaffey et al⁵⁵ concluía que **“los efectos de esta autotransfusión no son sostenidos y que la PLR no parece ser útil por sí sola como terapia en pacientes con shock hipovolémico”** mientras que Terai et al⁴² concluyeron que **“los efectos de esta autotransfusión son transitorios”**.

Por otra parte, en el aspecto del tratamiento, la propia AHA⁵⁷, rechazando la posición en Trendelenburg, establece que los sujetos en shock deben ser colocados en decúbito supino, afirmación que sostiene Arvizo et al⁴⁷ y el propio libro⁵⁸ del PHTLS, en forma de “ en la posición de decúbito supino, el VS y el GC son maximizados” y “el posicionamiento especial, como la posición Trendelenburg (colocado sobre un plano inclinado con los pies elevados sobre la cabeza) o la posición de “shock” (cabeza y torso supinos con las piernas elevadas), aunque se ha utilizado durante 150 años, **no ha probado ser efectiva”**, respectivamente.

Sin embargo, la transitoriedad de los efectos hemodinámicos provocados por estas maniobras no debe confundirse con la ausencia de estas. La maniobra del Trendelenburg y Trendelenburg modificada han probado modificar significativamente variables como RVS, GC, SVI, y VS, alcanzando su valor máximo (y empezar a descender a partir de ahí) a los 1-3 minutos, hecho que explica por qué pueden usarse estas maniobras con fines predictores. En ese sentido, el impacto de las anteriores variables ha permitido una posible relación con otras: todos los estudios que analizaban la RVS han descrito por unanimidad un descenso de esta, lo que se ha correlacionado con el aumento del PI con esta maniobra y el uso de esta, como parámetro a usar junto con la PLR en la predicción de fluidos. Sin embargo, esta correlación no ha sido ni mencionada ni definida en ninguno de los estudios.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

Desde el punto de vista de la predicción, Monnet et al⁶⁴ demostraron un coeficiente de correlación entre los cambios en el GC (o sus derivados) inducidos por la PLR y los inducidos por la expansión de volumen, de 0.76. En consecuencia, a partir de esta revisión sistemática, se demuestra una correlación positiva y significativa entre ambas variables. En ese sentido, conviene decir que esta maniobra se encuentra respaldada por la ESICM, la NICE y las guías del sepsis, hecho que apoya, junto con este coeficiente de correlación, su uso.

LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS

- **Perspectiva terapéutica**

Desde el punto de vista de la resucitación, se debería haber analizado si el grado de inclinación de la PLR o Trendelenburg impactaba sobre la respuesta hemodinámica de dichas maniobras, pues tiene un valor muy heterogéneo entre los estudios. Si bien este aspecto se abordó en la revisión sistemática de Geerts et al⁵⁶, en forma de “el grado de inclinación del Trendelenburg no influyó en la aparición del cambio significativo en el GC” y “el grado de PLR no influyó cambios en la Fc, PAM o PVC”, el resto de los autores no lo consideraron como posible limitación de sus estudios.

También debe tenerse en cuenta que la cantidad de estudios que abordan directamente la comparativa PLR versus Trendelenburg, es pequeña, lo que podría tener impacto en los efectos hemodinámicos.

- **Perspectiva diagnóstica**

Desde el punto de vista predictor, una de las limitaciones de los estudios es la propia fluidoterapia. Ninguno de los estudios tuvo en cuenta que el aumento en el VS derivada de esta no necesariamente aumenta el DO₂, dado que el CaO₂ se podría encontrar reducido²⁹ por el efecto de la hemodilución. En consecuencia, si con la fluidoterapia buscamos mejorar la DO₂ y con la PLR predecir su respuesta, el alcance de dicha maniobra podría reducirse, por lo que los estudios deberían haber matizado que la predicción de la respuesta a la carga de fluidos con dicha maniobra debería haber sido balanceado con el efecto de la hemodilución.

Otra de las limitaciones, son los propios sistemas de medición y variables usadas para definir a los sujetos como respondedores a fluidos. Hemos visto que, si usamos la PP versus el GC como variable, el número de respondedores y no respondedores reales a la expansión de volumen se reduce (puesto que su sensibilidad y especificidad es menor). A su vez, la PAS tomada de forma no invasiva, no es un predictor sensible ni específico para evaluar el grado de respuesta a fluidos con la PLR, puesto que no varía en los estudios usados para evaluar el efecto hemodinámico, terapéutico y predictor de esta



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

maniobra (los estudios son congruentes en este parámetro, aun cuando sus objetivos y muestras son diferentes).

Por otra parte, el sistema de medición usado también modifica la sensibilidad y especificidad, lo que puede restringir el uso de esta maniobra como predictora en entornos en los que no es posible usar dichos sistemas, por la necesidad⁵⁷ de una formación técnica previa o por la falta de aplicabilidad a pie de cama. En la revisión sistemática de Cherpanath et al⁶⁵, se definió que el sistema más sensible y específico para predecir la respuesta a la fluidoterapia con la PLR, era el ecocardiograma transesofágico, sistema que se encuentra limitado en contextos como la extrahospitalaria (esto también puede ser aplicado al sistema NICOM de biorreactancia). En ese sentido, también se rechaza el uso de manguitos para la tensión. Sin embargo, sí que podría ser una alternativa, el uso de ecocardiografía transtorácica en tales entornos.

La aplicabilidad del PLR como predictor también se restringe por los puntos de corte en el cambio de GC o derivados, usados para definir como respondedor o no a fluidos. Los propios artículos incluidos en las revisiones sistemáticas^{64, 65} y los comentados^{31, 62} anteriormente, tienen un punto de corte que oscila entre el 7 al 15%, por lo que debe tenerse en cuenta a la hora de abordar la predicción.

Sin embargo, también conviene decir que la muestra de los estudios incluía pacientes por lo general en situación de insuficiencia circulatoria o sepsis, por lo que debe tenerse en cuenta que las características de estos pacientes pueden limitar la generalización de los resultados, puesto que la respuesta hemodinámica obtenida de estos puede ser diferente a la obtenida en sujetos con características diferentes (ejemplo: shock cardiogénico). No obstante, conviene decir que esta limitación, en concreto, se contempla dentro del acrónimo de "LIMITS".

- **Perspectiva diagnóstica y terapéutica**

En relación con el muestreo, cabe reseñar que, algunos estudios contenían sujetos en ventilación mecánica invasiva^{44, 64, 65}, lo que obliga a tener en cuenta los efectos fisiológicos provocados por la misma⁶⁷(aumento de la PVC, reducción de la precarga y el aumento de la poscarga con disminución del GC), pues podrían interferir sobre los efectos hemodinámicos provocados por la PLR. Igualmente, cabe reseñar que en estos estudios tampoco se han incluido sujetos con hipertensión intrabdominal, fenómeno³⁶ que se asocia a menor autotransfusión, a falsos negativos en la respuesta a PLR y que es común en las UCI: el 25% de los pacientes lo presenta en el momento de su admisión y el 50% lo desarrollara en su primera semana. Sin embargo, esta limitación también se contempla dentro de "LIMITS".



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

Por otra parte, los estudios tampoco matizaron el grado de impacto del fenómeno de interdependencia ventricular sobre los efectos hemodinámicos de la PLR.

CONCLUSIONES

A tenor de los resultados de los estudios podemos concluir que:

- El uso de las posiciones de Trendelenburg y PLR como maniobras resucitadoras no se encuentra justificado por sus transitorios efectos hemodinámicos y adversos en los distintos sistemas orgánicos.
- Como consecuencia de esa transitoriedad, la PLR parece ser una alternativa factible y fiable a la predicción de fluidos por la FC (Gold standard), con la ventaja de que evita la infusión de esta, siempre y cuando se usen variables de flujo y sistemas de monitorización con buena sensibilidad, especificidad y aplicabilidad a “pie de cama”.
- Sería bueno que se revisara aquellas actividades enfermeras que impliquen el uso de la maniobra de Trendelenburg y PLR, de forma resucitadora, de las intervenciones (NIC) que la contengan, como “NIC [4180] Manejo de la hipovolemia” y “NIC [4150] Regulación hemodinámica”.
- En situaciones de compromiso hemodinámico, podría ser interesante la posición de decúbito supino frente al Trendelenburg y la PLR.
- Podría valorarse que en el diagnóstico “NANDA [0025] Riesgo de desequilibrio de volumen de líquidos”, se incluya como “población de riesgo” o “factor de riesgo”, una prueba negativa a PLR.
- En ese sentido, en la actividad “Administrar Líquidos, según corresponda” de la intervención “NIC [4120] Manejo de líquidos”, podría contemplarse matizar el grado de correspondencia a partir de la respuesta hemodinámica obtenida tras la PLR.

En resumen, el Trendelenburg y su variante carecen de evidencia para usarse como maniobras de ataque en el paciente con inestabilidad hemodinámica, pudiéndose en un futuro ser sustituida su finalidad resucitadora por la predictora, tras la realización de nuevos estudios.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

BIBLIOGRAFÍA

1. Ochagavía A, Baigorri F, Mesquida J, Ayuela JM, Ferrándiz A, García X, et al. Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. *Medicina Intensiva* [Internet]. 2014 Apr 1 [citado el 20 de mayo de 2022];38(3):154–69. Disponible en: <http://www.medintensiva.org/es-monitorizacion-hemodinamica-el-paciente-critico--articulo-S0210569113002234>
2. Cecconi M, de Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* [Internet]. 2014 Nov 21 [citado el 20 de mayo de 2022];40(12):1795–815. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4239778/>
3. van der Ven WH, Schuurmans J, Schenk J, Roerhorst S, Cherpanath TGV, Lagrand WK, et al. Monitoring, management, and outcome of hypotension in Intensive Care Unit patients, an international survey of the European Society of Intensive Care Medicine. *J Crit Care* [Internet]. 2022 Feb 1 [citado el 20 de mayo de 2022]; 67:118–25. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088394412100232X?via%3Dihub>
4. Meng L. Heterogeneous impact of hypotension on organ perfusion and outcomes: a narrative review. *Br J Anaesth* [Internet]. 2021 Dec 1 [citado el 20 de mayo de 2022];127(6):845–61. Disponible en: [https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912\(21\)00458-X/fulltext](https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912(21)00458-X/fulltext)
5. Mohsenin V. Assessment of preload and fluid responsiveness in intensive care unit. How good are we? *J Crit Care* [Internet]. 2015 Jun 1 [citado el 20 de mayo de 2022];30(3):567–73. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883944115000064?via%3Dihub>
6. van der Mullen J, Wise R, Vermeulen G, Moonen PJ, Malbrain MLNG. Assessment of hypovolaemia in the critically ill. *Anaesthesiol Intensive Ther* [Internet]. 2018 Jun 28 [citado el 20 de mayo de 2022];50(2):150–9. Disponible en: <https://www.termedia.pl/Assessment-of-hypovolaemia-in-the-critically-ill,118,37995,0,1.html>
7. Rocío Aragonés Manzanares, Juan Pablo de Rojas Román. *Cuidados intensivos: Atención Integral del Paciente Crítico*. 1st ed. Médica Panamericana.; 2021.
8. Vincent J. Markovchick, Peter T. Pons. *Medicina de urgencias: secretos*. 6th ed. Elsevier; 2017.
9. Brian M Keech, Ryan D. Laterza. *Anestesia:secretos* . 6th ed. Elsevier; 2021.
10. Ostrow CL. Use of the Trendelenburg position by critical care nurses: Trendelenburg survey. *Am J Crit Care* [Internet]. 1997 [citado el 20 de mayo de 2022];6(3):172–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9131195/>
11. Kompanje EJO, van Genderen M, Ince C. The supine head-down tilt position that was named after the German surgeon Friedrich Trendelenburg. *European Surgery* 2012 44:3 [Internet].



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

2012 mayo 3 [citado el 20 de mayo de 2022];44(3):168–71. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10353-012-0084-9>

12. Johnson S, Henderson SO. Myth: the Trendelenburg position improves circulation in cases of shock. *CJEM* [Internet]. 2004 [citado el 20 de mayo de 2022];6(1):48–9. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-journal-of-emergency-medicine/article/myth-the-trendelenburg-position-improves-circulation-in-cases-of-shock/F9DA98ABD97594B0F857F9665049F88F>
13. Pickett JD, Bridges E, Kritek PA, Whitney JAD. Passive Leg-Raising and Prediction of Fluid Responsiveness: Systematic Review. *Crit Care Nurse* [Internet]. 2017 Apr 1 [citado el 20 de mayo de 2022];37(2):32–48. Disponible en: <https://aacnjournals.org/ccnonline/article-abstract/37/2/32/3795/Passive-Leg-Raising-and-Prediction-of-Fluid?redirectedFrom=fulltext>
14. Mesquida J, Gruartmoner G, Ferrer R. Passive leg raising for assessment of volume responsiveness: a review. *Curr Opin Crit Care* [Internet]. 2017 [citado el 20 de mayo de 2022];23(3):237–43. Disponible en: https://journals.lww.com/co-criticalcare/Abstract/2017/06000/Passive_leg_raising_for_assessment_of_volume.12.aspx
15. John E. Hall. Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica. 14th ed. Elsevier; 2021.
16. Sabatier C, Monge I, Maynar J, Ochagavia A. Valoración de la precarga y la respuesta cardiovascular al aporte de volumen. *Medicina Intensiva*. 2012 Jan;36(1):45–55.
17. Elwan MH, Roshdy A, Reynolds JA, Elsharkawy EM, Eltahan SM, Coats TJ. What is the normal haemodynamic response to passive leg raise? A study of healthy volunteers. *Emerg Med J* [Internet]. 2018 Sep 1 [citado el 20 de mayo de 2022];35(9):544–9. Disponible en: <https://emj.bmj.com/content/35/9/544.long>
18. Guía ESC 2019 sobre el tratamiento de pacientes con taquicardia supraventricular. *Revista Española de Cardiología* [Internet]. 2020 Jun 1 [citado el 20 de mayo de 2022];73(6): 496.e1-496.e60. Disponible en: <http://www.revvespcardiol.org/es-guia-esc-2019-sobre-el-articulo-S0300893220301421>
19. Varley L, Howard L. BET 2: Trendelenburg position helps to cardiovert patients in SVT back to sinus rhythm. *Emerg Med J* [Internet]. 2017 Mar 1 [citado el 20 de mayo de 2022];34(3):189–90. Disponible en: <https://emj.bmj.com/content/34/3/189>
20. Monnet X, Cipriani F, Camous L, Sentenac P, Dres M, Krastinova E, et al. The passive leg raising test to guide fluid removal in critically ill patients. *Annals of Intensive Care* [Internet]. 2016 [citado el 20 de mayo de 2022];6(1):46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4875574/>
21. Jiménez Murillo L, Javier Montero Pérez F. Medicina de urgencias y emergencias: Guía diagnóstica y protocolos de actuación. 6th ed. Vol. 2. Elsevier; 2018.
22. Real Academia Nacional de Medicina: Buscador [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=vasopresor



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

23. Ghosh S. Handbook of Intravenous Fluids . 1st ed. Springer; 2022.
24. Ficha técnica noradrenalina Normon 1 mg/ml concentrado para solución para perfusión efg [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dohtml/ft/70000/FT_70000.html
25. Padhi S, Bullock I, Li L, Stroud M. Intravenous fluid therapy for adults in hospital: summary of NICE guidance [Internet]. Vol. 347, BMJ. British Medical Journal Publishing Group; 2013 Dec [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/347/bmj.f7073>
26. Basora M, Colomina MJ, Moral V, Asuero de Lis MS, Boix E, Jover JL, et al. Guía de práctica clínica para la elección del fluido de restauración volémica perioperatoria en los pacientes adultos intervenidos de cirugía no cardíaca. Revista Española de Anestesiología y Reanimación [Internet]. 2016 Jan 1 [citado el 20 de mayo de 2022];63(1):29–47. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-anestesiologia-reanimacion-344-articulo-guia-practica-clinica-eleccion-del-S0034935615001747>
27. Magder S. Volume and its relationship to cardiac output and venous return. Crit Care [Internet]. 2016 Sep 10 [citado el 20 de mayo de 2022];20(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27613307/>
28. Spiegel R. Stressed vs. unstressed volume and its relevance to critical care practitioners. Clin Exp Emerg Med [Internet]. 2016 Mar 31 [citado el 20 de mayo de 2022];3(1):52–4. Disponible en: <https://www.ceemjournal.org/journal/view.php?doi=10.15441/ceem.16.128>
29. Sanfilippo F, Messina A, Cecconi M, Astuto M. Ten answers to key questions for fluid management in intensive care. Med Intensiva [Internet]. 2021 Dec [citado el 20 de mayo de 2022];45(9):552–62. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2173572721001557?via%3Dihub>
30. Malbrain MLNG, van Regenmortel N, Saugel B, de Tavernier B, van Gaal PJ, Joannes-Boyau O, et al. 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. Ann Intensive Care [Internet]. 2018 Dec 1 [citado el 20 de mayo de 2022];8(1). Disponible en: <https://annalsofintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/s13613-018-0402-x>
31. Pickett JD, Bridges E, Kritek PA, Whitney JAD. Noninvasive Blood Pressure Monitoring and Prediction of Fluid Responsiveness to Passive Leg Raising. Am J Crit Care [Internet]. 2018 mayo 1 [citado el 20 de mayo de 2022];27(3):228–37. Disponible en: <https://aacnjournals.org/ajconline/article-abstract/27/3/228/4223/Noninvasive-Blood-Pressure-Monitoring-and?redirectedFrom=fulltext>
32. Jalil BA, Cavallazzi R. Predicting fluid responsiveness: A review of literature and a guide for the clinician. Am J Emerg Med [Internet]. 2018 Nov 1 [citado el 20 de mayo de 2022];36(11):2093–102. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675718306727?via%3Dihub>
33. Marik PE. Fluid Responsiveness and the Six Guiding Principles of Fluid Resuscitation. Crit Care Med [Internet]. 2016 Oct 1 [citado el 20 de mayo de 2022];44(10):1920–2. Disponible en:



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

https://journals.lww.com/ccmjournal/Citation/2016/10000/Fluid_Responsiveness_and_the_Six_Guiding.14.aspx

34. Toppen W, Aquije Montoya E, Ong S, Markovic D, Kao Y, Xu X, et al. Passive Leg Raise: Feasibility and Safety of the Maneuver in Patients With Undifferentiated Shock. *J Intensive Care Med* [Internet]. 2020 Oct 1 [citado el 20 de mayo de 2022];35(10):1123–8. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0885066618820492?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
35. Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising: five rules, ¡not a drop of fluid! *Crit Care* [Internet]. 2015 Jan 14 [citado el 20 de mayo de 2022];19(1). Disponible en: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-014-0708-5>
36. Minini A, Abraham P, Malbrain MLNG. Predicting fluid responsiveness with the passive leg raising test: don't be fooled by intra-abdominal hypertension! *Ann Transl Med* [Internet]. 2020 Jun [citado el 20 de mayo de 2022];8(12):799–799. Disponible en: <https://atm.amegroups.com/article/view/34389/html>
37. Michael A. Gropper, Lars I. Eriksson, Lee A Fleisher, Jeanine P. Wiener-Kronish. Miller: Anestesia. 9th ed. Elsevier; 2021.
38. NNNConsult [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www-nnnconsult-com.bucm.idm.oclc.org/>
39. Frost H, Mortensen CR, Secher NH, Nielsen HB. Postoperative volume balance: does stroke volume increase in Trendelenburg's position? *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2017 May 1 [citado el 20 de mayo de 2022];37(3):314–6. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cpf.12306>
40. Ostrow CL, Hupp E, Topjian D. The effect of Trendelenburg and modified trendelenburg positions on cardiac output, blood pressure, and oxygenation: a preliminary study. *Am J Crit Care*. 1994 Sep;3(5):382-6.
41. Elwan MH, Roshdy A, Reynolds JA, Elsharkawy EM, Eltahan SM, Coats TJ. What is the normal haemodynamic response to passive leg raise? A study of healthy volunteers. *Emerg Med J* [Internet]. 2018 Sep 1 [citado el 20 de mayo de 2022];35(9):544–9. Disponible en: <https://emj.bmj.com/content/35/9/544.long>
42. Terai C, Anada H, Matsushima S, Shimizu S, Okada Y. Effects of mild Trendelenburg on central hemodynamics and internal jugular vein velocity, cross-sectional area, and flow. *Am J Emerg Med* [Internet]. 1995 [citado el 20 de mayo de 2022];13(3):255–8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0735675795901949?via%3Dihub>
43. Bivins HG, Knopp R, dos Santos P al. Blood volume distribution in the Trendelenburg position. *Ann Emerg Med* [Internet]. 1985 [citado el 20 de mayo de 2022];14(7):641–3. Disponible en: [https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(85\)80878-7/pdf](https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(85)80878-7/pdf)
44. Reuter DA, Felbinger TW, Schmidt C, Moerstedt K, Kilger E, Lamm P, et al. Trendelenburg positioning after cardiac surgery: effects on intrathoracic blood volume index and cardiac



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

- performance. *Eur J Anaesthesiol* [Internet]. 2003 Jan 1 [citado el 20 de mayo de 2022];20(1):17–20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12553383/>
45. Tapar H, Karaman S, Dogru S, Karaman T, Sahin A, Tapar GG, et al. The effect of patient positions on perfusion index. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2018 Aug 17 [citado el 20 de mayo de 2022];18(1). Disponible en: <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-018-0571-z>
46. Halm MA. Trendelenburg position: “put to bed” or angled toward use in your unit? *Am J Crit Care* [Internet]. 2012 Nov [citado el 20 de mayo de 2022];21(6):449–52. Disponible en: <https://aacnjournals.org/ajconline/article-abstract/21/6/449/2935/Trendelenburg-Position-Put-to-Bed-or-Angled-Toward?redirectedFrom=fulltext>
47. Arvizo C, Mehta ST, Yunker A. Adverse events related to Trendelenburg position during laparoscopic surgery: recommendations and review of the literature. *Curr Opin Obstet Gynecol* [Internet]. 2018 Aug 1 [citado el 20 de mayo de 2022];30(4):272–8. Disponible en: https://journals.lww.com/co-obgyn/Abstract/2018/08000/Adverse_events_related_to_Trendelenburg_position.10.aspx
48. Wilcox S, Vandam LD. Alas, poor Trendelenburg and his position! A critique of its uses and effectiveness. *Anesth Analg*. 1988 Jun;67(6):574-8.
49. Rich K. Trendelenburg position in hypovolemic shock: A review. *J Vasc Nurs* [Internet]. 2019 Mar 1 [citado el 20 de mayo de 2022];37(1):71–3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1062030319300032?via%3Dihub>
50. Souki FG, Rodríguez-Blanco YF, Polu SR, Eber S, Candiotti KA. Survey of anesthesiologists' practices related to steep Trendelenburg positioning in the USA. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2018 Aug 21 [citado el 20 de mayo de 2022];18(1). Disponible en: <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-018-0578-5>
51. Burghold CM, Hohenstein C, Rueddel H. Trendelenburg position in the ED: many critically ill patients in the emergency department do not tolerate the Trendelenburg position. *Eur J Emerg Med* [Internet]. 2019 Jun 1 [citado el 20 de mayo de 2022];26(3):212–6. Disponible en: https://journals.lww.com/euro-emergencymed/Abstract/2019/06000/Trendelenburg_position_in_the_ED__many_critically.12.aspx
52. Sing RF, O'Hara D, Sawyer MAJ, Marino PL. Trendelenburg position and oxygen transport in hypovolemic adults. *Ann Emerg Med* [Internet]. 1994 [citado el 20 de mayo de 2022];23(3):564–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8135435/>
53. Sibbald WJ, Paterson NA, Holliday RL, Baskerville J. The Trendelenburg position: hemodynamic effects in hypotensive and normotensive patients. *Crit Care Med*. 1979 May;7(5):218-24.



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

54. Gaffney FA, Bastian BC, Thal ER, Atkins JM, Blomqvist CG. Passive leg raising does not produce a significant or sustained autotransfusion effect. *J Trauma* [Internet]. 1982 [citado el 20 de mayo de 2022];22(3):190–3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7069801/>
55. Bertolissi M, da Broi U, Soldano F, Bassi F. Influence of passive leg elevation on the right ventricular function in anaesthetized coronary patients. *Crit Care* [Internet]. 2003 Apr [citado el 20 de mayo de 2022];7(2):164–70. Disponible en: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc1882>
56. Geerts BF, van den Bergh L, Stijnen T, Aarts LPHJ, Jansen JRC. Comprehensive review: is it better to use the Trendelenburg position or passive leg raising for the initial treatment of hypovolemia? *J Clin Anesth* [Internet]. 2012 Dec [citado el 20 de mayo de 2022];24(8):668–74. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0952818012002887?via%3Dihub>
57. Markenson D, Ferguson JD, Chameides L, Cassan P, Chung KL, Epstein J, et al. Part 17: first aid: 2010 American Heart Association and American Red Cross Guidelines for First Aid. *Circulation* [Internet]. 2010 Nov 2 [citado el 20 de mayo de 2022];122(18 Suppl 3). Disponible en: <http://circ.ahajournals.org>
58. National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT). *PHTLS: Soporte Vital de Trauma Prehospitalario*. 8th ed. Jones & Bartlett Learning; 2018.
59. Terai C, Anada H, Matsushima S, Kawakami M, Okada Y. Effects of Trendelenburg versus passive leg raising: autotransfusion in humans. *Intensive Care Med*. 1996 Jun;22(6):613-4.
60. Dirschedl P, Gregull A, Lollgen H. Volume loading of the heart by "leg up" position and head down tilting (-6 degrees) (HDT). *Acta Astronaut* 1992; 27:41-3
61. Reich DL, Konstadt SN, Raissi S, Hubbard M, Thys DM. Trendelenburg position and passive leg raising do not significantly improve cardiopulmonary performance in the anesthetized patient with coronary artery disease. *Crit Care Med* 1989; 17:313-7.
62. Beurton A, Teboul JL, Gavelli F, Gonzalez FA, Giroto V, Galarza L, et al. The effects of passive leg raising may be detected by the plethysmographic oxygen saturation signal in critically ill patients. *Crit Care* [Internet]. 2019 Jan 18 [citado el 20 de mayo de 2022];23(1). Disponible en: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-019-2306-z>
63. Cherpanath TGV. Passive leg raising may serve as the primary method to quickly assess fluid responsiveness in haemodynamically unstable patients. *BMJ Evidence-Based Medicine* [Internet]. 2017 Apr 1 [citado el 20 de mayo de 2022];22(2):77–8. Disponible en: <https://ebm.bmj.com/content/22/2/77>
64. Monnet X, Marik P, Teboul JL. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* [Internet]. 2016 Dec 1 [citado el 20 de mayo de 2022];42(12):1935–47. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-015-4134-1>



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

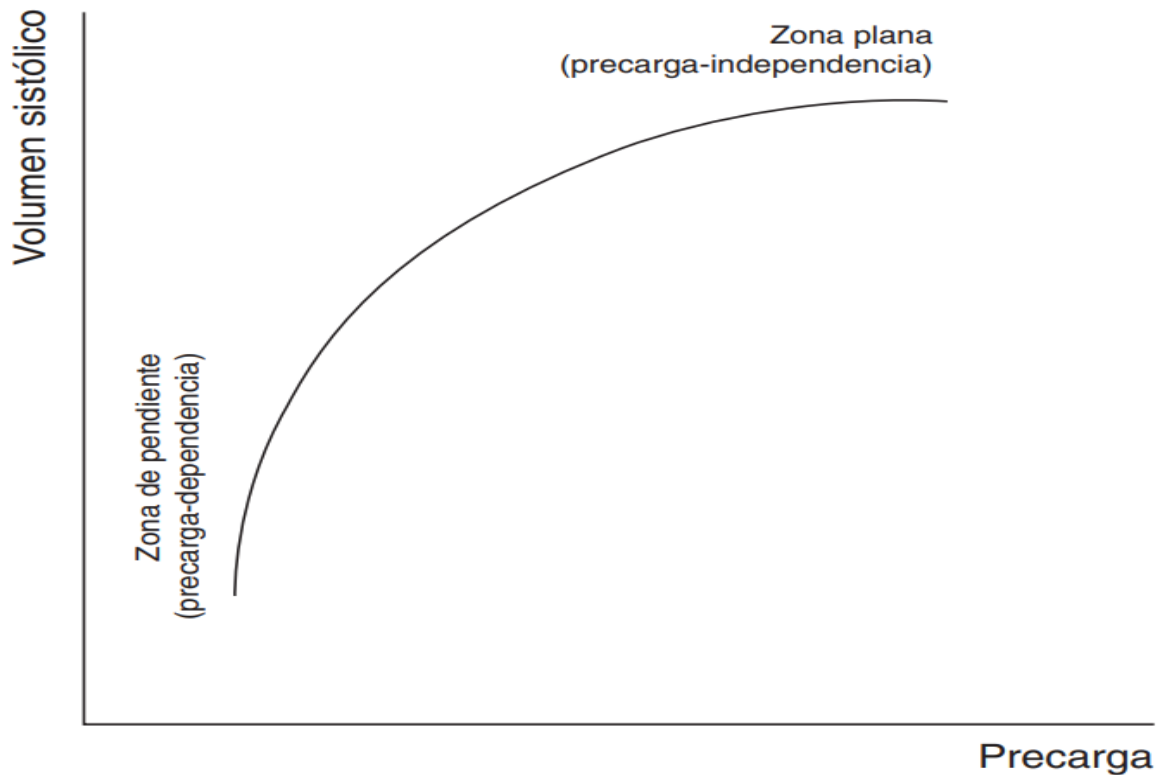
Berk Mehmet Feyzi 2022

65. Cherpanath TGV, Hirsch A, Geerts BF, Lagrand WK, Leeftang MM, Schultz MJ, et al. Predicting Fluid Responsiveness by Passive Leg Raising: A Systematic Review and Meta-Analysis of 23 Clinical Trials. Crit Care Med [Internet]. 2016 mayo 1 [citado el 20 de mayo de 2022];44(5):981–91. Disponible en: https://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2016/05000/Predicting_Fluid_Responsiveness_by_Passive_Leg.16.aspx
66. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021. Crit Care Med [Internet]. 2021 Nov 1 [citado el 20 de Mayo de 2022];49(11):e1063–143. Disponible en: https://journals.lww.com/ccmjournal/Fulltext/2021/11000/Surviving_Sepsis_Campaign_International.21.aspx
67. Clemente López FJ. Entendiendo la Ventilación Mecánica: Nuevos Retos para Enfermería. 1st ed. Vol. 1. FullColor PrintColor S.L; 2020.
68. José Vázquez M.L, Casal Codesido J.R. Guía de actuación en urgencias. 5th ed. Médica Panamericana; 2017.
69. Ficha técnica solución de lactato Ringer Fresenius Kabi solución para perfusión [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/60269/FichaTecnica_60269.html
70. Ficha técnica Viaflo Plasmalyte 148 (ph 7,4), solución para perfusión [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/67821/FT_67821.html
71. Ficha técnica salina fisiológica Grifols 0,9% solución para perfusión [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/34365/FT_34365.html
72. Ficha técnica solución lactato de Ringer Hartmann Braun solución para perfusión [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/39000/FT_39000.html
73. Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will This Hemodynamically Unstable Patient Respond to a Bolus of Intravenous Fluids? JAMA [Internet]. 2016 Sep 27 [citado el 20 de mayo de 2022];316(12):1298–309. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2556129>



ANEXOS

FIGURA 1. CURVA DE FUNCIÓN VENTRICULAR O DE FRANK – STARLING



Obsérvese que se representa la precarga, en el eje x, y el VS, en el eje y. También queda representado las 2 zonas claves de la curva de Frank – Starling, la zona de precarga dependencia y la zona de precarga independencia, que determinan que un sujeto sea respondedor o no a fluidos. En ese sentido, para que un sujeto sea respondedor, debe cumplirse que los 2 ventrículos cardíacos se encuentren basalmente (o previo al aumento en la precarga) en la zona de precarga dependencia.

Fuente¹⁶: Sabatier C, Monge I, Maynar J, Ochagavia A. Valoración de la precarga y la respuesta cardiovascular al aporte de volumen. Medicina Intensiva. 2012 Jan;36(1):45–55.



TABLA 1. COMPLICACIONES DE LA FLUIDOTERAPIA

| DERIVADAS DE LA SOBRECARGA DE VOLUMEN | |
|--|---|
| SISTEMA ORGÁNICO | EFFECTOS ADVERSOS |
| Nervioso central | Edema cerebral Incremento de la presión intracraneal Incremento de la presión intraocular Síndrome compartimental cerebral Síndrome compartimental ocular Incremento de la presión intracraneal y ocular Delirium |
| Cardiovascular | Edema miocárdico Aumento de la PVC con congestión de las venas yugulares Disminución del retorno venoso Alteración de la conducción cardíaca Insuficiencia cardíaca con edema periférico Hipertensión |
| Hepático | Disminución de la actividad P450 Congestión Hepática Síndrome compartimental hepático |
| Renal | Disminución del flujo sanguíneo renal Disminución de la tasa de filtración glomerular Aumento de la retención de sales y agua Síndrome compartimental renal Aumento de las necesidades de diuréticos y/o terapia de reemplazo renal |



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

| | |
|--|--|
| Sanguíneo | Hemodilución |
| Respiratorio | Edema pulmonar Aumento necesidad de toracocentesis Disminución de la Pao2 Aumento de la PaCo2 Aumento del trabajo respiratorio Aumento del tiempo destete |
| Tegumentario | Edema tisular Aumento de desarrollo de úlceras por presión Dificultad en la cicatrización Aumento de las infecciones de heridas Pérdida de tejido muscular con menor movilidad Disminución complianza abdominal |
| Gastrointestinal | Aumento riesgo de desarrollo de ascitis Edema intestinal Disminución contractilidad intestinal con íleo Aumento presión intraabdominal Aumento permeabilidad intestinal Síndrome compartimental abdominal Disminución eficacia de la nutrición enteral |
| DERIVADAS DE LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL FLUIDO * | |
| SISTEMA ORGÁNICO | EFFECTOS ADVERSOS |
| Endocrino metabólico | Hiperpotasemia, Hipopotasemia Hipernatremia, Hiponatremia |



EFFECTIVIDAD DE LA POSICIÓN EN SHOCK Y TRENDELENBURG COMO MANIOBRA TERAPEÚTICA Y PREDICTORA EN EL PACIENTE CON INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

Berk Mehmet Feyzi 2022

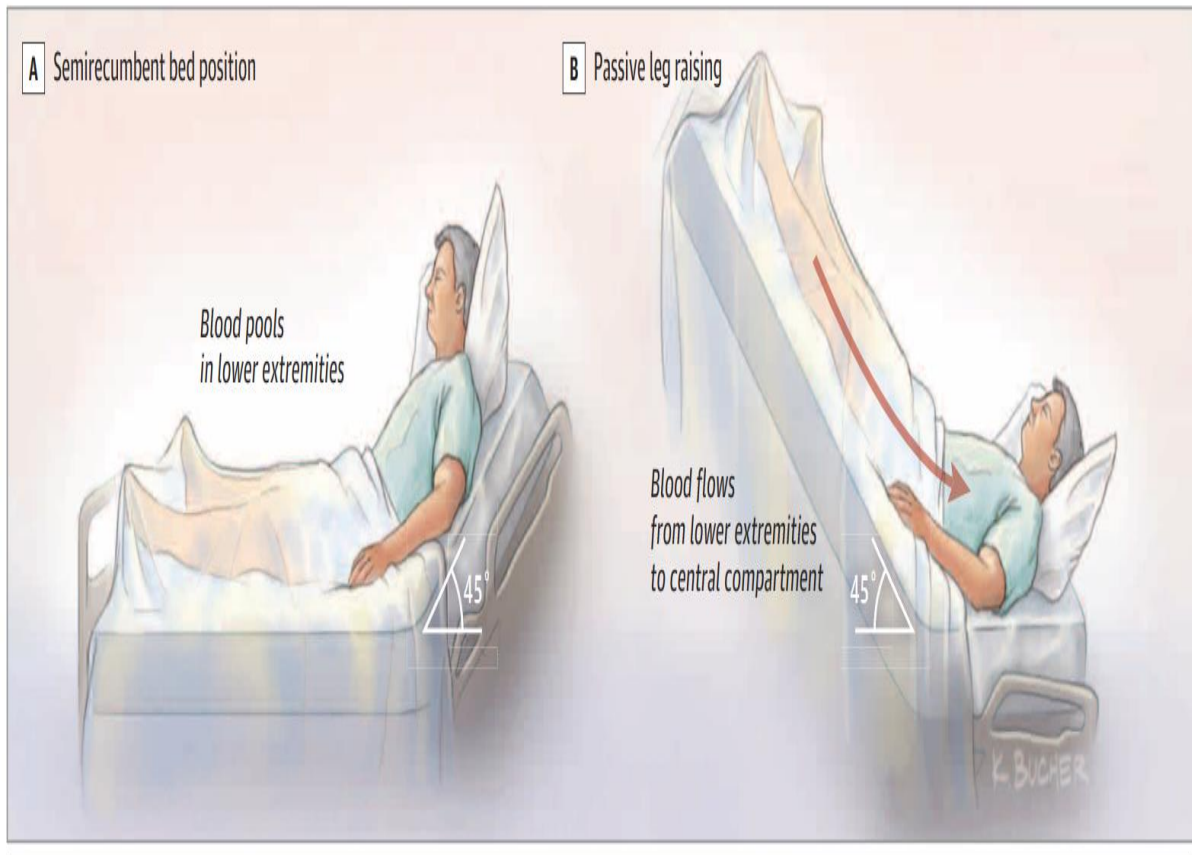
| | |
|--|--|
| | Hipercalcemia Alcalosis metabólica, acidosis metabólica |
| Trastornos del sistema inmunológico | Reacciones de hipersensibilidad: sibilancias, eritema, urticaria |
| Trastornos del sistema nervioso central | Encefalopatía hiponatrémica |
| Vascular | Flebitis, tromboflebitis |

* El tipo, número e intensidad de las reacciones adversas puede cambiar según el fluido escogido. Dado que nos centramos en la fluidoterapia como resucitadora, las soluciones usadas para redactar las reacciones adversas de este apartado, se han escogido tomando como referencia la guía de la NICE, que establece que “si los pacientes necesitan reanimación con líquidos, deben emplearse soluciones cristaloides que contengan 130-154 mmol/l de sodio, con un bolo de 500 ml en menos de 15 minutos”. En consecuencia, se incluye todas las reacciones adversas de las soluciones: Plasmalyte, solución salina fisiológica al 0,9%, Ringer lactato, y Hartmann.

Tabla redactada a partir de las referencias 25, 29, 30 ,68 ,69 ,70, 71 y 72.



FIGURA 2. MANIOBRA DE PLR

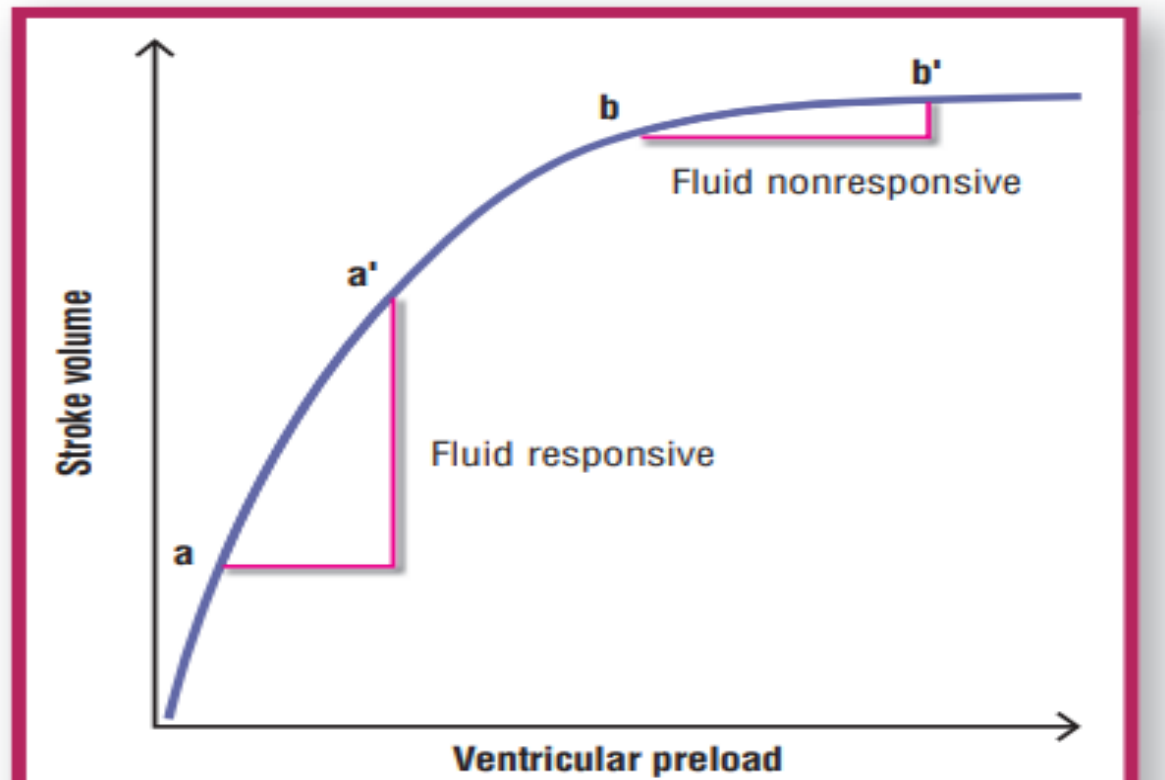


Obsérvese como el sujeto parte de una posición de SI, para acabar sus piernas en un grado de 45 grados en relación con la cabeza, fenómeno que produce una redistribución de flujo de sentido cefálico (flecha roja).

Fuente⁷³: Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will This Hemodynamically Unstable Patient Respond to a Bolus of Intravenous Fluids? JAMA [Internet]. 2016 Sep 27 [citado el 20 de mayo de 2022];316(12):1298–309. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27673307/>



FIGURA 3. RESPONDEDOR VERSUS NO RESPONDEDOR A FLUIDOTERAPIA

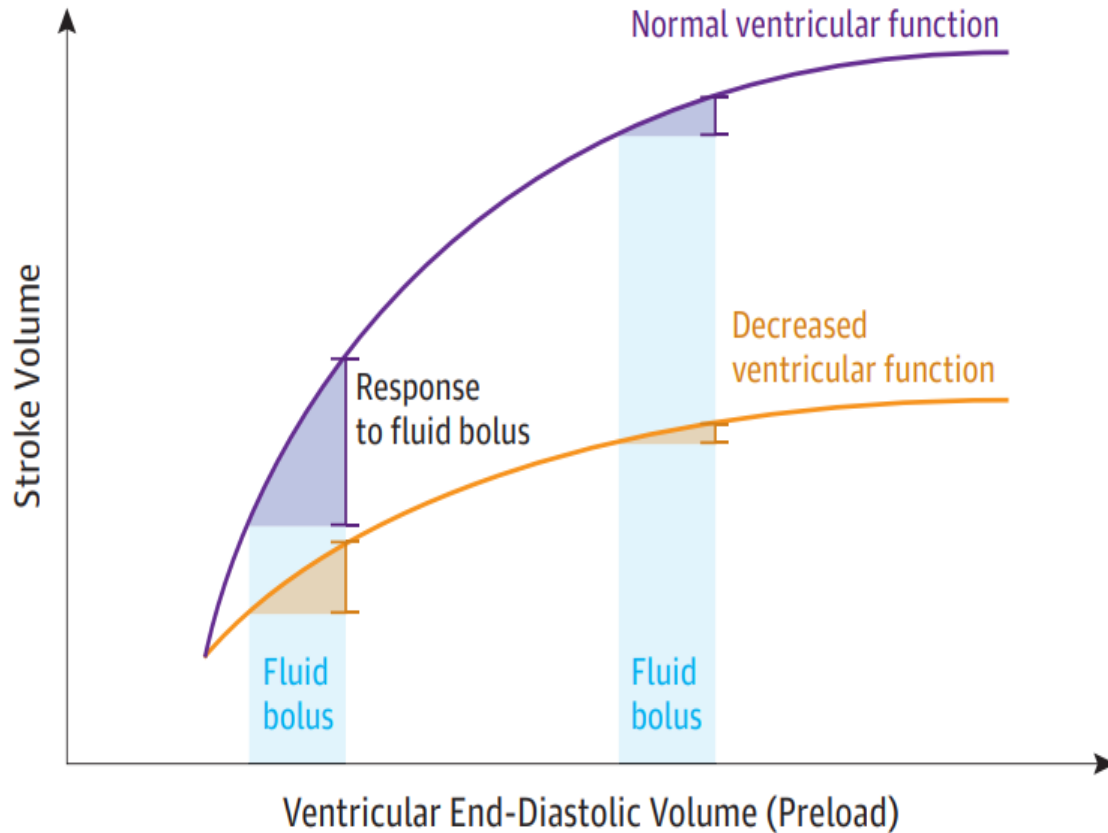


De nuevo, se representa la curva de Frank – Starling, pero en este caso, ante cambios en la precarga. Se presentan dos sujetos, uno respondedor (“fluid responsive”) y uno no respondedor (“fluid unresponsive”) a fluidos, cuyos ventrículos parten de un valor de VS basal conocido como “a” y “b”, respectivamente. Obsérvese que cuando aumenta la precarga con la elevación pasiva piernas, el sujeto respondedor eleva su VS significativamente (hacia a’) y el sujeto no respondedor, apenas lo hace (hacia b’). El carácter reversible de esta maniobra explica que se pueda pasar de a’ / b’ hacia a / b, fenómeno no posible con la FC.

Fuente¹³: Pickett JD, Bridges E, Kritek PA, Whitney JAD. Passive Leg-Raising and Prediction of Fluid Responsiveness: Systematic Review. Crit Care Nurse [Internet]. 2017 Apr 1 [citado el 20 de mayo de 2022];37(2):32–48. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28365648/>



FIGURA 4. RESPONDEDOR VERSUS NO RESPONDEDOR A FLUIDOTERAPIA

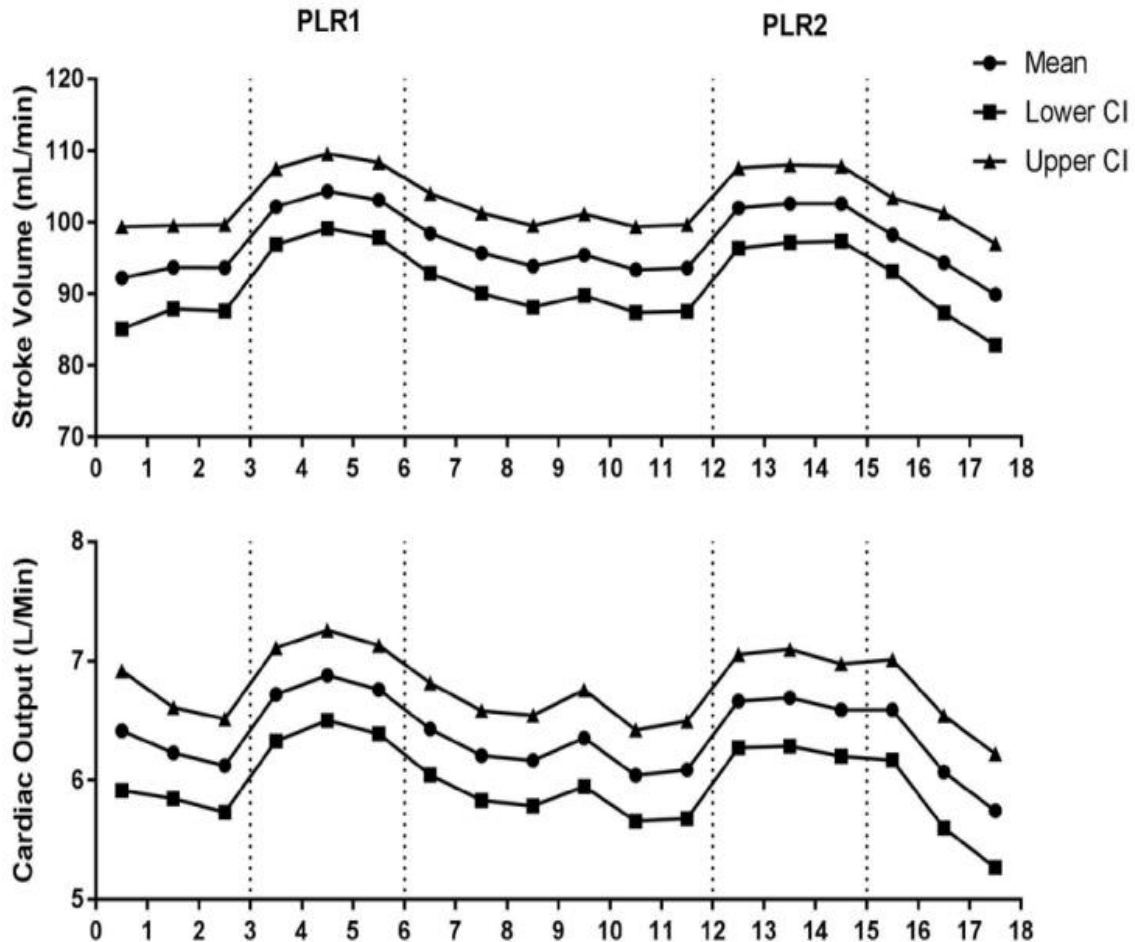


Obsérvese el grado de cambio en la respuesta ventricular a una carga de fluidos, mediante la FC o la PLR, cuando el sujeto presenta una función ventricular normal (curva morada) y cuando presenta una disfunción en uno o ambos ventrículos (curva naranja).

Fuente⁷³: Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, MacLean K, Sirounis D, Ayas NT. Will This Hemodynamically Unstable Patient Respond to a Bolus of Intravenous Fluids? JAMA [Internet]. 2016 Sep 27 [citado el 20 de mayo de 2022];316(12):1298–309. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27673307/>



FIGURA 5. EFECTOS SOBRE EL IC / GC DE LOS 50 SUJETOS TRAS PLR

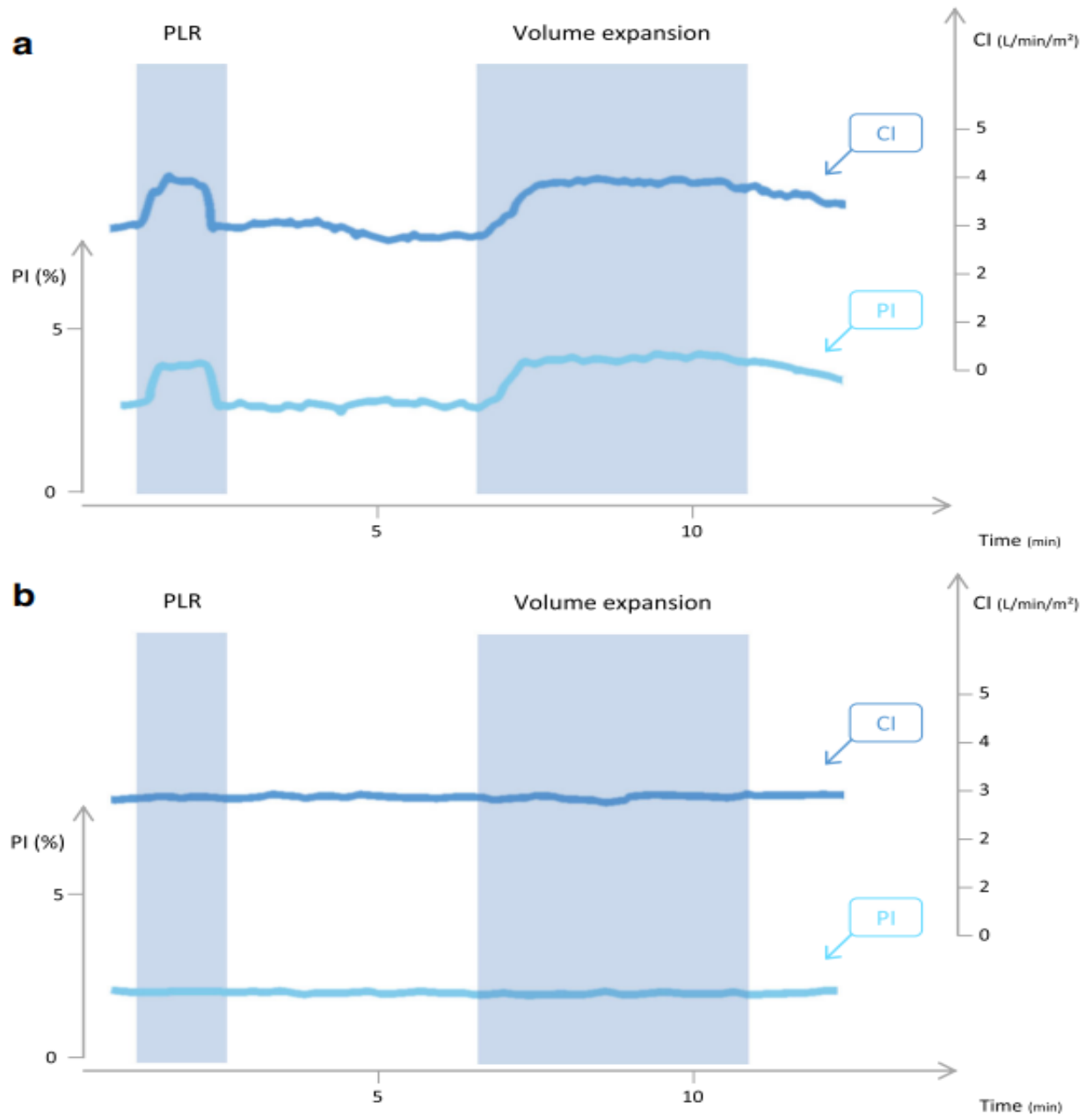


Obsérvese como 1-2 minutos tras la primera PLR (desde los 3 hasta los 6 minutos), se alcanza el máximo valor en el VS o GC, momento a partir del cual comienza a descender. Este estudio, prueba la transitoriedad de los efectos hemodinámicos del Trendelenburg.

Fuente⁴¹: Elwan MH, Roshdy A, Reynolds JA, Elsharkawy EM, Eltahan SM, Coats TJ. What is the normal haemodynamic response to passive leg raise? A study of healthy volunteers. *Emerg Med J* [Internet]. 2018 Sep 1 [citado el 20 de mayo de 2022];35(9):544–9. Disponible en: <https://emj.bmj.com/content/35/9/544.long>



FIGURA 6. PI COMO PREDICTOR A PLR



Se muestran las gráficas “a” y “b”, que representan sujetos respondedores a fluidos y los que no, respectivamente. Obsérvese en la gráfica a, como el grado de aumento del IC tras la expansión de volumen con la PLR, aumentó la PI en el mismo sentido. Por otra parte, la falta de aumento en el IC en la gráfica B, se correlacionó con una falta de variación en la PI.

Fuente⁶²: Beurton A, Teboul JL, Gavelli F, Gonzalez FA, Giroto V, Galarza L, et al. The effects of passive leg raising may be detected by the plethysmographic oxygen saturation signal in critically ill patients. Crit Care [Internet]. 2019 Jan 18 [citado el 20 de mayo de 2022];23(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30658663/>