

Comparación de la medida de presión arterial continua invasiva y no invasiva en pacientes críticos

Comparison between continuous invasive and continuous non invasive blood pressure measures in critical patients

Lucia De Olivera¹, Carla Fierro¹, Romina Gonzalez¹, María Luisa Lema¹, María Sofía Pirez¹, María Fernanda Póppolo¹, Leandro Moraes², Corina Puppo²

RESUMEN

Este estudio busca comparar los valores de presión arterial continua medida de forma invasiva, mediante un catéter arterial, con valores obtenidos por métodos no invasivos (Finapres). Se compararon las diferencias entre presiones sistólicas, diastólicas y medias de ambos métodos de medición con el fin de determinar si el Finapres se puede utilizar como sustituto universal para el monitoreo continuo de la presión arterial, estimando la fiabilidad de la presión no invasiva. Se realizó un estudio observacional transversal en el cual se seleccionó una muestra de 33 pacientes con cateterización arterial, internados en el Centro de Tratamiento Intensivo del Hospital de Clínicas en Montevideo, Uruguay, en los que se colocó además, Finapres. Las salidas digitales de ambas presiones se registraron simultáneamente en una computadora. En 3 pacientes, el Finapres no logró captar señal, mientras que 7 fueron desvinculados del estudio por mal registro de la señal. Por lo tanto, se compararon solo 23 pacientes. La media de la diferencia entre presión arterial media invasiva y no invasiva fue 17,24 mmHg. Para la presión arterial sistólica 27,73 mmHg y para la presión arterial diastólica 19,09 mmHg. Los coeficientes de correlación (r), fueron 0,45 para presión arterial media, 0,40 para presión arterial sistólica y 0,41 para presión arterial diastólica. Dada la pobre correlación existente, se concluye que Finapres en pacientes críticos, no puede sustituir al método invasivo ya que en este grupo es necesario tener un registro continuo de la presión arterial más exacta, con menos errores que los métodos no invasivos.

Palabras clave: Finapres, comparación de métodos, cuidados intensivos, monitorización presión arterial, pacientes críticos.

ABSTRACT

This study compares continuous blood pressure values measured invasively, through an arterial catheter, with BP values measured non-invasively through Finapres. The systolic, diastolic and mean pressures of both measurement methods were compared through the differences of their mean values, and correlated, in order to determine if Finapres can be used as a universal substitute for continuous blood pressure monitoring. This procedure allowed the identification of the clinical significance and of the reliability of the estimation of the non-invasive pressure measurements. A cross-sectional observational study was made, studying a sample of 33 patients admitted to the Intensive Critical Unit (ICU) of the Hospital de Clínicas, who had invasive arterial catheters because of their clinical status. They were connected also to Finapres, totally non-invasive. The digital outputs of both pressures were simultaneously registered at a computer. In 3 patients, Finapres failed to record signals, while 7 were discarded from the study because of poor signal recording. Therefore, 23 patients were analyzed and compared. The difference between means of invasive and non-invasive arterial blood pressure was 17,24 mmHg. The difference between means of systolic blood pressure was 27,73 mmHg, whereas for the diastolic blood pressure 9,09 mmHg. The correlation coefficients (r), were 0,45 for mean ABP, 0,40 for systolic blood pressure, and 0,41 for diastolic blood pressure. Our results suggest that Finapres cannot replace the invasive method in critically ill patients because of their poor correlation and the accuracy of the measurements of blood pressure with continuous

invasive procedures.

Keywords: Finapres, comparison of methods, intensive care, blood pressure monitoring, critical patients.

INTRODUCCIÓN

En la práctica clínica la presión arterial (PA) es un parámetro importante en la valoración hemodinámica del paciente crítico. Existen dos formas de medirla: continua o intermitente.

La medida indirecta intermitente de la PA es la única asequible en la práctica médica habitual y se realiza con una metodología que se ha modificado muy poco desde la descripción original hecha por Korotkoff en 1905. Habitualmente los manómetros de mercurio, aneroide o electrónicos son los más utilizados. Sin embargo, es preciso recordar que la PA es una variable cuantitativa dinámica íntimamente dependiente del flujo sanguíneo y de la resistencia periférica, estando por lo tanto, sujeta a importantes oscilaciones dependientes de la actividad física, estrés mental, momento del día, o condiciones ambientales⁽¹⁾. Los científicos han tratado de buscar sistemas que permitan la monitorización de los parámetros biológicos del hombre, como la PA, durante su actividad diaria habitual. De este modo, a partir de 1970, se empezó a disponer de aparatos de monitorización ambulatoria de la presión arterial (MAPA) de forma intermitente durante 24 horas por métodos no invasivos, que permitían una evaluación de la PA durante la vida cotidiana del paciente, así como el análisis del comportamiento circadiano de la PA⁽²⁾.

En esta monografía, nos interesa la medición continua que a su vez tiene dos modalidades: invasiva y no invasiva. La PA invasiva se mide a través de un catéter colocado en una arteria (habitualmente radial o pedía) logrando de este modo una medición directa de la presión hidrostática dentro de la arteria, mientras que la no invasiva continua se mide a través de un manguito colocado en el dedo utilizando un método pletismográfico.

Este estudio plantea comparar ambas formas de medición continua valorando la concordancia y correlación según el paciente en estudio y sus comorbilidades; así como la influencia de la ventilación

¹ Estudiante de Medicina, Ciclo de Metodología Científica II, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay.

² Docente supervisor, Centro de Tratamientos Intensivos, Hospital de Clínicas, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Contacto: Corina Puppo. Email: coripuppo@gmail.com

mecánica. Hay patologías que afectan la PA, como hipertensión, Diabetes, dislipemias, arteriopatías, tabaquismo y la obesidad. También existen comorbilidades como las deformaciones óseas, el edema y la artritis reumatoidea que dificultan la toma de presión a través de Finapres⁽³⁾. El equipo de este reporte, decidió valorar la presencia o ausencia de los factores expuestos anteriormente y comprobar si por sí solos o asociados entre sí afectan la diferencia entre PA invasiva-PA no invasiva.

La cateterización de la arteria radial es un procedimiento invasivo e indispensable para monitorizar la presión arterial en pacientes inestables o para realizar gasometrías reiteradas. Las desventajas que incluye son: dolor durante la colocación, obstrucción del flujo sanguíneo, complicaciones tromboembólicas, sangrado y riesgo de infecciones. El riesgo es mayor si se coloca el catéter en la arteria femoral, debido a que la infección es más frecuente en esta zona, el sangrado es más grave y menos visible. Esto lleva a que se produzca una infección local que puede generar como complicación sepsis; lo que aumenta la mortalidad, el tiempo de internación y los costos sanitarios. Una revisión de la literatura estudió la incidencia de las infecciones locales y generalizadas como resultado de la cateterización de la arteria radial en pacientes críticos. En un total de 21517 pacientes la incidencia local de infección fue de 1,75%, mientras que la incidencia de infección generalizada en 22355 pacientes fue de 0,45%. En un estudio donde se tomaron 15000 cateterizaciones de las cuales 360 fueron colonizadas, un 41,38% fue a causa de *Staphylococcus coagulasa negativo*, seguido por *Staphylococcus Aureus* con un 18,39%, el gram-negativo más común fue *Enterobacter* con 12,64%, seguido de *Pseudomonas* con un 10,34%, mientras que el resto fueron *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *E. coli*, *Proteus*, *Acinetobacter*. La duración que lleva el colocado de un catéter en un paciente es el principal factor de riesgo. La monitorización invasiva de la presión arterial es un registro continuo mediante un catéter intraarterial conectado a un transductor de presión. En el monitor podremos visualizar la curva arterial que refleja el volumen y presión de eyección de la sangre y la elasticidad de las paredes arteriales y las resistencias periféricas. Las contracciones rítmicas del ventrículo izquierdo producen presiones arteriales pulsátiles. La presión máxima de esta onda de pulso generada en el sistema arterial es la Presión Arterial Sistólica (PAS), la presión mínima durante la relajación diastólica es la Presión Arterial Diastólica (PAD) y la diferencia entre PAS Y PAD es la presión media⁽⁴⁾.

La aplicación de estos sistemas no puede generalizarse en la práctica clínica diaria debido a su complejidad y a las posibles complicaciones

(hematomas y/o hemorragias a nivel de la punción, trombosis de la arteria, infección, lesión de nervios contiguos, isquemia distal y fistula arterio-venosa).

Los criterios de exclusión son: infección cutánea local, quemadura superficial o profunda de la zona, enfermedad vascular; diabetes avanzada, arteriosclerosis severa, isquemia arterial, fistula arterio-venosa, coagulopatías debido a punción de arterias profundas, difíciles de comprimir, punción reciente en arteria de circulación colateral (Radial/Cubital y Pedía/Tibial posterior) y punción reciente en arteria de flujo aferente a otra arteria (Axilar/Braquial/Radial).

Las contraindicaciones, relativas o absolutas para realizar el procedimiento son: si hay coagulopatías o administración de anticoagulantes o fibrinolíticos o antiagregantes plaquetarios, está contraindicada la punción de arterias profundas. Y en las superficiales es contraindicación relativa, se deben poner en la balanza los riesgos y beneficios.

Evaluando los riesgos y desventajas se observó que sería de gran utilidad el uso de un instrumento que realice la misma función que la cateterización de arteria radial para evitar las complicaciones. Por ello se pensó como alternativa un método no invasivo continuo como el Finapres, que se encarga de medir la presión arterial continua mostrada en un monitor como una onda de pulso de forma no invasiva y que por lo tanto no presenta riesgo de infección ni sangrado⁽⁵⁾.

El método de medición de PA continuo no invasivo realizado con el Finapres, desde 1982, que se corresponde íntimamente con las determinaciones intraarteriales. El nombre Finapres proviene de acrónimo presión arterial (finger blood pressure) y utiliza el método de Peñáz. Los cambios de volumen arterial son monitorizados mediante pletismografía digital. El pletismógrafo está compuesto por un diodo emisor de luz infrarroja y otro diodo situados ambos en el manguito digital. Se coloca en contacto con la piel del dedo en la región lateral que es la que está en contacto con los pulsos arteriales. El equipo dispone de un método de calibración fisiológica que determina el grado de contracción de la pared arterial, impidiendo la distensión de la misma y autorregulándose de forma automática para provocar un colapso del sistema venoso y bloqueo del flujo capilar. De este modo, los cambios en el volumen arterial ocasionados por la onda del pulso de cada latido cardíaco son captados por sensores pletismográficos localizados en el manguito digital. La longitud de onda detectada es característica de la absorción de hemoglobina, permitiendo la detección de las pulsaciones arteriales. Se debe equilibrar la presión intraarterial digital durante todo el ciclo de presión. Las fluctuaciones en la presión del manguito son transducidas y se muestra como una forma de onda continua. El sistema de control se ajusta

automáticamente cada 1 minuto durante la operación para compensar cambios en el flujo intersticial y sangre (volumen) y cambios en el músculo liso arterial (tono). La pantalla digital de presión puede ser actualizada "latido a latido" o promediado en 6s⁽²⁾.

OBJETIVOS

Objetivo general:

•Comparar la medida de presión arterial no invasiva (Finapres) con un patrón de oro la presión arterial invasiva (catéter arterial).

Objetivos específicos:

•Demostrar la fiabilidad del Finapres respecto el catéter arterial.

•Valorar qué patologías impiden una buena medida y utilización del Finapres.

•Valorar asociación entre vasopresores y niveles de lactato en sangre.

•Demostrar asociación entre pacientes con shock y sus niveles de lactato en sangre.

METODOLOGÍA

Se trató de un estudio de tipo transversal, observacional analítico en el cual se seleccionó una muestra de pacientes de la unidad de cuidados intensivos del Hospital de Clínicas (HC) de Montevideo, que posean catéter arterial. El muestreo fue de tipo no probabilístico. El tamaño de la muestra fue de 33 pacientes en edad adulta. Cada día se seleccionó qué paciente tenía cateterización arterial y estaba en condiciones de ser estudiado con el Finapres. Se incluyeron pacientes con arteria radial canalizada, y se excluyeron pacientes con lesión, infección o quemadura cutánea del dedo mayor ya que esto hace imposible medir la presión arterial con Finapres. Se utilizó el software "CONTINE" generado en el UCI del HC, el cual adquiere los datos en forma simultánea y los procesa de manera offline. Los datos se obtuvieron a una frecuencia de 50 Hz (50 muestras). De estas adquisiciones se identificaron los valores sistólicos y diastólicos de cada pulso arterial y un valor medio. Cada 10 segundos, se realizó un promedio de las 500 muestras. Se trabajó con 20 minutos por paciente, ya que los artefactos de los datos conocidos fueron eliminados manualmente, quedando así 120 medias.

Se incluyó un consentimiento informado en el cual se explicó el procedimiento a realizar en el paciente, el cual fue totalmente no invasivo; incluyendo riesgos y beneficios del mismo, afirmando que se puede retirar de la investigación en cualquier momento de la misma, sin implicar cambios en su atención en salud. En el caso de los participantes que se encontraban con depresión de conciencia, el consentimiento autorizado se dio a

los familiares correspondientes quienes fueron los encargados de autorizar el estudio en los mismos. Los datos personales fueron anonimizados. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital de Clínicas.

Variables: Existen 6 variables en estudio, todas cuantitativas continuas: presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD), presión arterial media (PAM) medida de forma invasiva y PAS, PAD y PAM medida de forma no invasiva con Finapres. Se registraron también otras variables de tipo cualitativas que pudieran influir en las cifras de presión arterial como por ejemplo presencia o ausencia de drogas inotrópicas, ventilación mecánica, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo II, obesidad, artritis reumatoide y edema de miembros. Antes de comenzar el estudio se aseguró que los equipos electrónicos, tanto de PA invasiva como de PA no invasiva estuvieran calibrados por técnicos y funcionaran adecuadamente. El Finapres requiere una calibración braquial la cual fue realizada con un manguito por integrantes del equipo de investigación. Se escogió el manguito acorde al diámetro de la falange media de cada paciente. Se colocó en un dedo de la mano habitualmente el anular o medio, se adicióno una presión pulsátil externa a través de una cámara inflable y mediante un servo-sistema permaneció inflado continuamente a una presión igual a la presión intraarterial.

Se realizó una planilla con la información obtenida de cada paciente, la cual incluyó edad, sexo, diagnóstico, antecedentes personales, comorbilidades, presencia o ausencia de vasopresores, presencia o ausencia de ventilación artificial.

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el "IBM SPSS.static versión 21". Se realizó una comparación entre la PA invasiva y no invasiva con el método Bland-Altman y el coeficiente de correlación (r). El Bland-Altman es un método gráfico que permite comparar dos técnicas de medición sobre una misma variable cuantitativa. Es aplicable, por ejemplo, a casos en los que se requiere medir la diferencia entre un nuevo método con respecto a uno ya establecido o validado, y así poder validar o no el nuevo en función de si resulta fiable y reproducible para el uso previsto. Para ello, el método de Bland-Altman cuantifica la diferencia media entre ambos métodos y un rango de confianza, entre los cuales se espera que se incluya el 95% de las diferencias entre una técnica de medida y la otra. Cuanto más estrecho es el intervalo de confianza, menos difieren las técnicas de medición. Si el método A y B obtienen de media valores similares, entonces la diferencia media se situará en cero o próxima a cero. Si se encontrara lejos de este valor, significa que los dos métodos producen resultados diferentes. Se grafican las diferencias entre los métodos en una gráfica de

dispersión de puntos contra la media de los valores. Luego se debe valorar si los valores tienen buena concordancia entre los dos métodos usando para ello un criterio clínico⁽⁶⁾. Para la presión arterial (sistólica, diastólica y media) definimos que una concordancia de 5 ± 8 mmHg sería aceptable. El coeficiente de correlación de Pearson es una medida lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. Es un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables cuantitativas y continuas. Si $r = 1$, existe una correlación perfecta, a medida que el valor se aleje de 1 y se acerque a 0, menos correlación hay.

RESULTADOS

Se seleccionaron 33 pacientes. En tres de ellos los sensores pletismográficos localizados en el manguito digital del Finapres no lograron captar la señal, estos pacientes se encontraban cursando shock, acompañado de pulso fino, frialdad e hipoperfusión periférica. De los 30 restantes siete fueron desvinculados del estudio por mal registro de la PA invasiva o mala calibración.

Luego de esta selección, se trabajó con 23 pacientes de los cuales 15 eran hombres y 8 mujeres. El promedio de edades fue de 54 (entre 23-84 años). En cuanto a la respiración, 21 tenían respiración asistida y 2 respiraban espontáneamente. Los diagnósticos constatados en estos pacientes fueron: 2 sepsis, 5 politraumatizados, 2 shock, 2 cardiopatías isquémicas, 2 traumatismo encefalocraneano, 3 procedimiento expansivo intracraneano, 2 enfermedad pulmonar obstructiva crónica descompensada, 1 meningoencefalitis y 4 ataque cerebrovascular (ACV), de los cuales 2 hemorragia subaracnoidea, 1 hemorragia intraparenquimatosa y 1 ACV isquémico.

Tabla 1. Características generales de pacientes

Características	N=23
Edad	54 (23-84)
Sexo (masc/fem)	15/8
Diagnósticos	
Cardiologico	3
Neurologico	13
Shock	6
Politraumatizado	5
Respiratorio	2
Sepsis	4
Antecedentes Personales	
Hipertensión Arterial	16
Diabetes	3
Tabaquismo	12
Poli consumo	4

Fuente: elaboración propia.

Del total de los pacientes, 18 tenían edema en los miembros superiores, 10 tenían hipoperfusión periférica. Se encontró que la totalidad de los pacientes

presentaron en algún momento de la monitorización algún movimiento de los miembros, evidenciándose pérdida de la señal momentánea. En cuanto a los 10 pacientes desvinculados, 7 tenían diagnóstico de shock y 7 edema en miembros superiores.

Figura 1. Imágenes de pacientes con edema de miembros superiores.
Fuente: elaboración propia.



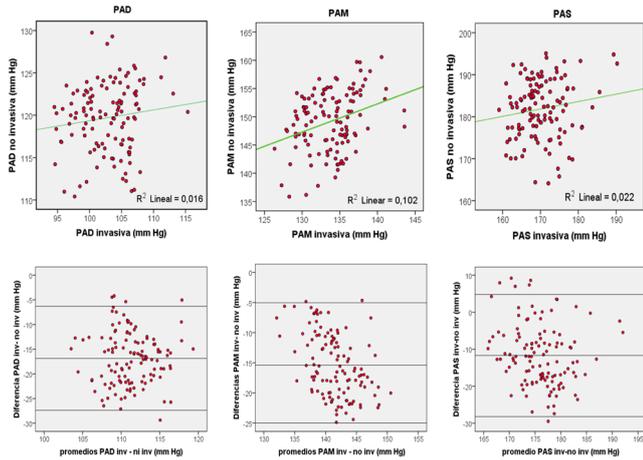
Se realizó un test chi cuadrado en el que se planteó como hipótesis nula que no existe asociación entre el nivel elevado de lactato y el uso de noradrenalina; a continuación se realizó una tabla de 2x2 donde de los 33 pacientes 14 estaban tratados con noradrenalina pero solo 1 tuvo el lactato aumentado, mientras que los otros 19 pacientes no estaban tratados con noradrenalina y 2 de ellos tenían el lactato aumentado. Con un valor crítico de 3,84, el valor observado fue 0,17, a su vez el valor p fue >0.5 por lo tanto no es significativo, concluimos que no hay evidencia que exista asociación entre los niveles de lactato aumentados en sangre y la administración de noradrenalina.

Previo a realizar el método Bland-Altman se comprobó que la distribución de las variables a usar en dicha gráfica era normal, por lo tanto, se utilizó media y desvío estándar.

La **Figura 2** corresponde al análisis del paciente en el que más difieren las cifras de PA medidas de forma invasiva vs no invasiva donde se extrajeron los siguientes los datos de coeficiente de correlación, media, desvío e intervalo de confianza. Para la PAM el $r=0,319$, $\text{media}=15,38$ mmHg, $\text{desvío}=5,27$, IC $-5,05;-25,71$. Para la PAS $r=0,148$, $\text{media}=-11,69$ mmH $\text{desvío}=8,42$, IC $4,81;-28,19$. Para la PAD $r=0,26$, $\text{media}=-16,87$ mmHg, $\text{desvío}=5,39$, IC $-6,31;-27,43$.

Figura 2.

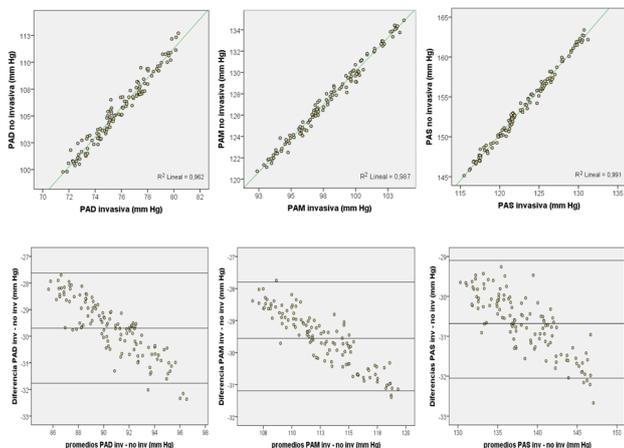
Fuente: elaboración propia.



La **Figura 3** corresponde al análisis del paciente en el que menos difieren las cifras de PA medidas de forma invasiva vs no invasiva donde se extrajeron los siguientes los datos de coeficiente de correlación, media, desvío e intervalo de confianza. Para la PAM el $r=0,99$, $\text{media}=29,56$ mmHg, $\text{desvío}=0,86$, IC $31,24;27,80$. Para la PAS $r=0,99$, $\text{media}=30,68$ mmHg, $\text{desvío}=0,74$, IC $32,10;29,23$. Para la PAD $r=0,97$, $\text{media}=29,70$ mmHg, $\text{desvío}=1,06$, IC $31,77;27,62$.

Figura 3.

Fuente: elaboración propia.



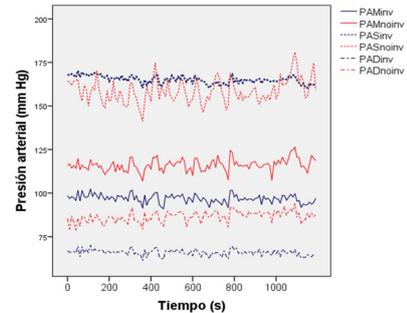
Finapres obtiene 50 mediciones por segundo, se realizó un promedio cada 10 segundos (promedio de 500 mediciones), se decidió trabajar con 20 minutos, fueron los que se lograron adquirir en todos los pacientes, sin interrupciones obteniendo un total de 120 medias. Se utilizó el mismo método para las presiones invasivas. Se graficaron (**Figura 4**) las medias de las

presiones invasivas y no invasivas correspondientes a la PAM, PAS y PAD, en función de tiempo en segundos.

Para el Bland-Altman: se calculó el promedio con los valores absolutos de las diferencias entre las cifras de PA invasiva menos PA no invasiva para PAM, PAS y PAD, dando los siguientes resultados 17,24mmHg, 27,73mmHg y 19,09mmHg respectivamente.

Figura 4.

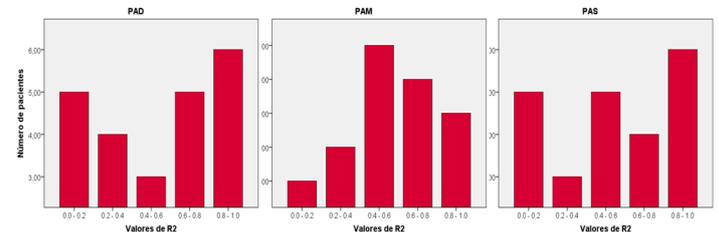
Fuente: elaboración propia.



Se realizaron rangos de los coeficientes de determinación de cada paciente, de esta forma se demostró la cantidad de pacientes que se encontraron en cada rango (**Figura 5**). Se observó que para la PAM, hay 5 pacientes con R2 entre 0,8-1,0, mientras que para la PAS y para la PAD 6 pacientes.

Figura 5.

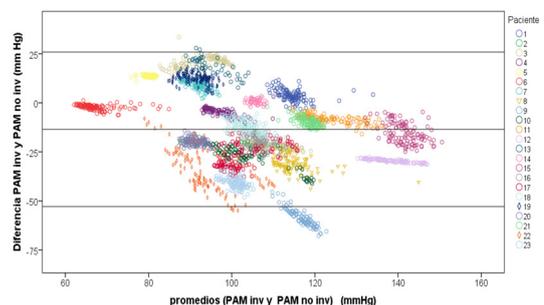
Fuente: elaboración propia.



Se considera que a medida que el coeficiente de correlación se acerca a 1, la relación entre las variables es mejor. Este coeficiente indica que cuando una variable aumenta, la otra también lo hace y viceversa, pero no nos aporta datos, de cuantos mmHg difiere la invasiva de la no invasiva, para esto, se utiliza el método Bland-Altman, en la **Figura 6** se visualiza la diferencia de mmHg que hay entre la presión invasiva y no invasiva para cada paciente.

Figura 6.

Fuente: elaboración propia.



DISCUSIÓN

La monitorización de pacientes críticos hace que sea imprescindible una correcta toma de la presión arterial continua. En este estudio hubo una notoria diferencia de las presiones registradas con el método no invasivo y el invasivo.

Se encontró un estudio⁽⁷⁾, en el cual se realizó una comparación de las presiones arteriales medidas de forma invasiva desde una cánula arterial radial y de forma no invasiva desde el dedo medio utilizando el Finapres modelo 2300 (Ohmeda) durante la inducción y mantenimiento de la anestesia. Los resultados determinaron un coeficiente de correlación (r) entre Finapres y presión invasiva pobre (r = 0.82, 0.68 y 0.78 para PAS, PAD y PAM respectivamente). Mostró un alto nivel de exactitud y precisión en algunas mediciones, sin embargo, también se observaron variaciones inexplicables entre presión invasiva y no invasiva. En este artículo se concluyó que el Finapres no puede ser recomendado como un sustituto universal para la medición de la presión arterial continua. De todos modos, no se pudo verificar si los resultados observados tuvieron relación con las comorbilidades propias del paciente o si fue por factores técnicos.

En otro estudio⁽⁸⁾ realizado en pacientes postoperatorios, hubo una diferencia de presiones para PAM de $11,18 \pm 11,1$ mmHg y un r de 0,642. En cuanto al estudio⁽⁹⁾ se encontró que el promedio de la diferencia para PAS fue $6,5 \pm 2,6$ mmHg, para PAD $5,4 \pm 2,9$ mmHg. En contraposición con estos estudios, en nuestro trabajo se obtuvo una media de diferencia de 27,73 mmHg para la PAS; 17,24 mmHg para la PAM y 19,09 mmHg para la PAD. Con un r 0,45 para PAM, 0,40 para PAS y 0,41 para PAD. Esto indica que se registraron valores que no se encuentran dentro de los parámetros aceptados para la práctica clínica, comprobando que los factores modificadores de la presión arterial como las patologías de los pacientes internados en CTI, la calibración y el mantenimiento del dispositivo, influyen en la correcta medida.

Con respecto a la **Figura 6** donde se muestra el Bland-Altman de todos los pacientes, se obtuvo una Media de -13,511 lejana a 0, lo que indica que globalmente la no invasiva es considerablemente menor que la invasiva. Y las mismas difieren en 13,511 mmHg. El intervalo de confianza en este caso [25,88;-52,90] permite un rango de error de 78,78 mmHg, el cual es muy amplio para aplicar en la práctica clínica en pacientes críticos.

Dentro de las limitaciones consideradas para el Finapres se encuentra el edema, la hipoperfusión y los movimientos de los miembros. En los pacientes con edema la acumulación de líquido intersticial reduce el volumen intravascular disminuyendo la

volemia y aumentando el espacio que hay desde los sensores del manguito hasta la arteria; dificultando así la captación de señal. En este estudio se utilizó una escala cualitativa en cuanto a la presencia o ausencia de edema, no se realizó una cuantificación exacta de la cantidad de edema que presentaban los pacientes ya que es una medida imposible de obtener en la clínica.

Por lo tanto, no se sabe con exactitud la relación que existe entre la cantidad de edema y la captación de señal. Resulta difícil elegir el manguito digital ya que si el edema es muy excesivo no se encuentra el tamaño del manguito adecuado.

En pacientes con hipoperfusión la llegada de sangre a las extremidades es deficiente y se presentan con pulso fino, lo que dificulta la captación de la señal.

La evaluación de la perfusión periférica y del lactato son las herramientas más potentes para reconocer el shock séptico. Es por eso que es importante medir la asociación entre el shock y los niveles de lactato. La razón por la cual en este trabajo no se encontró asociación entre lactato y el diagnóstico de shock o la administración de noradrenalina fue que estos pacientes no se encontraban en un estado agudo, sino que se encuentran compensados, en un centro de tratamiento intensivo donde son monitorizados constantemente y por ende los valores de lactato se encuentran en rango. En el único paciente que presentó lactato alto en un nivel de 2.98 el Finapres no captó señal, esto nos orienta a que pacientes shockados con gran requerimiento de vasopresores y con hipoperfusión periférica no pueden ser monitorizados con Finapres. Los pacientes shockados deben tener una medida de presión arterial invasiva. Los movimientos de los miembros superiores ya sean voluntarios o involuntarios provocan que se pierda rápidamente la señal, debido a que mínimos movimientos del manguito digital como de los cables, son muy sensibles a los cambios de posición. Maniobras médicas como aspiración de secreciones, rotación de pacientes; así como también el examen físico neurológico dificultan la medición continua de la PA ya que se pierde la señal temporalmente retomando a la brevedad. Por lo tanto, es primordial una correcta manipulación de los materiales, no movilizar al paciente y fijarlos bien mientras se utilizan. El investigador debe estar presente y atento durante todo el registro.

Estos resultados se dan en pacientes que tienen al menos un factor de riesgo cardiovascular, lo cual es esperable en pacientes que ingresan a CTI ya que tienen muchas comorbilidades asociadas. No tuvimos en nuestra muestra voluntarios sanos, Por lo tanto, no se puede asumir que el comportamiento del Finapres se reproduce en personas sanas o pacientes con poca morbilidad, sin factores de riesgo cardiovascular y en otros sectores diferentes a CTI.

CONCLUSIÓN

En nuestro grupo de pacientes la medida de la presión arterial no invasiva con Finapres no resultó ser lo suficientemente precisa comparada con la medida del monitoreo invasivo, por lo que su aplicación clínica no es recomendable debido a que en este grupo, es necesario tener un registro continuo de la PA lo más exacta posible. No existe evidencia que se pueda sustituir al método invasivo. No se descarta que el Finapres se pueda utilizar en otros pacientes, que no se encuentren en estado crítico.

REFERENCIAS

1. **Boggia J, Hurtado J, Lopez A, Malacrida L, Angulo M, Seija M et al.** Fisiopatología, Mecanismos de las disfunciones orgánicas. 1st ed. Montevideo : Bibliomed; 2018.
2. **Sociedad Española de Nefrología.** Nefrología: publicación oficial de la Sociedad Española de Nefrología. Finapres y Portapres [Internet]. Nephrology. 2002;22:12–15 p. Available from: <https://www.revistanefrologia.com/es-finapres-portapres-articulo-X0211699502028084>
3. **Simarro Blasco JA, Noheda Blasco MC, Bascuñana Blasco M, NohedaRecuenco M, Tolmo Aranda I, Romero Carralero MI.** Estudio comparativo de la presión arterial invasiva frente a la presión arterial no invasiva: Valoración de la diferencia. Enfermería Global [Internet]. 2011;10(24):0–0. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412011000400006&lng=en&nrm=iso&tlng=en
4. **Zócalo Y, Bia D.** Presión aórtica central y parámetros clínicos derivados de la onda del pulso: evaluación no invasiva en la práctica clínica. Revista Uruguaya de Cardiología. 2014;29. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202014000200010
5. **Hamsch ZJ, Kerfeld MJ, Kirkpatrick DR, McEntire DM, Reisbig MD, Youngblood CF, et al.** Arterial Catheterization and Infection: Toll-like Receptors in Defense against Microorganisms and Therapeutic Implications. Clinical and translational science [Internet]. 2015;8(6):857–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26271949>
6. **Análisis gráfico de bland-altman.** Rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com. 2019 (cited 30 october 2019). Available from: https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/326677_ed20688ecob14e39986fc4afe0144748.html
7. **Stokes DN, Clutton-Brock T, Patil C, Thompson JM, Hutton P.** Comparison of invasive and non-invasive measurement of continuous arterial pressure using the finapres. British Journal of Anesthesia [Internet]. 1991;67(1):26–35. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007091217480354>
8. **Vehkaoja A, Kumpulainen P, Campadello S.** Comparison of non-invasive blood pressure monitoring using modified arterial applanation tonometry with intra-arterial measurement [Internet]. Fao.org. 2017 [cited 30 October 2019]. Available from: http://www.fao.org/ORGANICAG/doc/On_farm_comp_methods.pdf
9. **Parati G., Casadei R.** Comparison of Finger and Intra-arterial Blood Pressure Monitoring at Rest and During Laboratory Testing. Journal of the American Heart Association. 2014;13(0):646–55. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2500393/>