



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad

Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA”

**“CONCORDANCIA ENTRE PLETISMOGRAFÍA VERSUS
ECOGRAFÍA PARA EVALUAR EL FLUJO ARTERIAL
RADIAL Y CUBITAL PREOPERATORIO”**

**T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA
P R E S E N T A
DR: RODRÍGUEZ RUIZ RAYMUNDO MANUEL**

ASESORES

DR. ESCARRAMÁN MARTÍNEZ DIEGO

DR. ORTEGA PACHECO JOSUÉ ANTONIO

Dr. BENJAMIN GUZMAN CHAVEZ

CIUDAD DE MÉXICO AGOSTO DEL 2020





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS.

Dr. Benjamín Guzmán Chávez.
Profesor Titular del curso de especialización en Anestesiología
Jefe del Departamento de Anestesiología

Dr. Escarramán Martínez Diego
Anestesiólogo. UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro
Médico Nacional La Raza IMSS,

Tesista.
Rodríguez Ruiz Raymundo Manuel
Residente de la Especialidad en Anestesiología,

Número de registro: R-2020-3501-055

ÍNDICE

Resumen.....	4
Introducción.....	6
Material y métodos.....	13
Resultados.....	14
Discusión.....	20
Conclusiones.....	22
Bibliografía.....	23
Anexos.....	27

RESUMEN.

Título: Concordancia entre pletismografía versus ecografía para evaluar el flujo arterial radial y cubital preoperatorio.

Material y Métodos: Estudio experimental, prospectivo, transversal, analítico, se incluyó individuos entre 18 a 60 años, con cirugía electiva. Se excluyó enfermedades reumatológicas y manipulación previa de arterias. Maniobra: ultrasonido Doppler con modelo Siemens para medir el flujo arterial y colocación de pulsioxímetro para medir el índice de perfusión (IP). Se analizó medidas de tendencia central, dispersión, y chi cuadrada o prueba de Fisher, para concordancia se utilizó el método de Bland Altman.

Resultados: Estudiamos 31 pacientes, el 25% tenía 2 o más comorbilidades, hipertensión arterial en un 45.2% (n=14). El test de Allen modificado fue negativo en el 100%. El 50% presentó un IP de 1.21; El 45.2% (n=14) con un IP mayor a 4. La mitad de los pacientes con diámetro radial de .13 cm y un flujo de 330ml/seg; La correlación de Pearson entre test de Allen y el IP .710, Test de Allen y flujo radial .654; Flujo radial e IP de .936. No hubo concordancia entre el IP y el flujo de la arterial.

Conclusiones: No existe concordancia entre el índice de perfusión por pletismografía y el flujo radial medido por ecografía, a pesar de que exista una correlación muy alta.

Palabra clave: pletismografía, ecografía, flujo arterial.

SUMMARY.

Title: Agreement between plethysmography versus ultrasound to assess preoperative radial and ulnar arterial flow.

Material and Methods: Experimental, prospective, cross-sectional, analytical study, included individuals between 18 to 60 years, with elective surgery. Rheumatological diseases and previous manipulation of arteries were excluded. Maneuver: Doppler ultrasound with Siemens model to measure arterial flow and pulse oximeter placement to measure perfusion index (IP). Measures of central tendency, dispersion, and chi square or Fisher's test were analyzed, for agreement the Bland Altman method was used.

Results: We studied 31 patients, 25% had 2 or more comorbidities, hypertension in 45.2% (n = 14). The modified Allen test was negative in 100%. 50% presented an IP of 1.21; 45.2% (n = 14) with an IP greater than 4. Half of the patients with a radial diameter of .13 cm and a flow of 330ml / sec; Pearson's correlation between the Allen test and the .710 IP, Allen test and .654 radial flow; Radial Flow and IP of .936. There was no agreement between PI and arterial flow.

Conclusions: There is no agreement between the perfusion index by plethysmography and the radial flow measured by ultrasound, despite the fact that there is a very high correlation.

Key word: plethysmography, ultrasound, arterial flow.

INTRODUCCIÓN

La colocación de la línea arterial es un procedimiento común en varios entornos de cuidados críticos. La medición de la presión arterial intraarterial (PAI) es más precisa que la medición de la presión arterial por medios no invasivos (PANI), especialmente en los pacientes críticos y en aquellos que se someten a procedimientos o cirugías complejas.¹ Los anestesiólogos, los médicos de urgencias y los intensivistas realizan el procedimiento, y el uso cada vez mayor de la ecografía ha reducido su dificultad además de sus complicaciones. El manejo intraarterial de la PA (presión arterial) permite el reconocimiento rápido de los cambios de la PA que son vitales para los pacientes que reciben infusiones continuas de fármacos vasoactivos o que se encuentran en cirugía vascular de alto riesgo. La canulación arterial también permite extraer muestras repetidas de gases en sangre arterial sin dañar al paciente.^{1,2}

El descubrimiento de la forma de onda arterial mediante la inserción de un catéter en una arteria data de 1847 por el fisiólogo alemán Carl Ludwig. Más recientemente, la técnica ampliamente conocida de Seldinger se ha adoptado guiando el catéter dentro de un vaso sobre un alambre previamente insertado en la luz de la arteria. En los humanos, el uso de catéteres arteriales se remonta a 1949, con un uso generalizado actual en todo Estados Unidos y Europa que totaliza 8 millones y 2.5 millones de colocaciones, respectivamente.² Con conocimiento de anatomía, varios sitios de inserción están disponibles; sin embargo, los profesionales deben tener en cuenta las indicaciones y contraindicaciones, la preparación adecuada del equipo y el personal, así como la técnica de inserción. Como todos los procedimientos invasivos, la colocación de catéteres arteriales puede presentar complicaciones, con un operador capacitado que debe estar listo para intervenir de inmediato para evitar daños innecesarios al paciente.^{3,4}

En una revisión hecha por Gregory Nuttall y colaboradores, que incluyó un total de 62,626 líneas arteriales colocadas en 57,787 pacientes, la arteria radial se canuló en el 94,5% de los pacientes y se identificó un total de 21 pacientes que

experimentaron complicaciones vasculares o lesiones nerviosas, lo que resultó en una tasa de complicaciones de 3.4 por 10,000 (IC 95%, 2.1 a 5.1). La cirugía cardíaca tuvo el mayor número de catéteres colocados (n = 15,419) con 12 complicaciones (tasa de complicaciones = 7.8 por 10,000; IC 95%, 4.0 a 13.6). La tasa de complicaciones difirió significativamente (P <0.001) en los tres tamaños de catéter más comunes (2.7 por 10,000 [IC 95%, 1.5 a 4.4] para calibre 20, 17.2 por 10,000 [IC 95%, 4.7 a 43.9] para calibre 18 , y 9.4 por 10,000 [IC 95%, 1.1 a 34.1] para 5 francesas), se documentó que la tasa de complicaciones era muy baja con la colocación de la línea arterial y esta podría disminuir con la aplicación de métodos de imagen como el doppler color.⁵ Otro estudio⁶, evaluó el flujo sanguíneo de la arteria cubital y radial después de la canulación de la arteria radial durante la anestesia general mediante ultrasonido Doppler. Un total de 80 pacientes fueron asignados aleatoriamente para recibir la canulación de la arteria radial con una cánula 20-G o 22-G. El diámetro arterial, la velocidad sistólica máxima, la velocidad diastólica final, el índice de resistencia y el flujo de volumen medio se midieron en cuatro puntos temporales en ambas arterias: antes de la anestesia; 5 min después de la intubación; inmediatamente después de la canulación; y 5 min después de la canulación. Después de la canulación de la arteria radial, los diámetros cubitales y el flujo sanguíneo aumentaron significativamente y persistieron hasta 5 minutos después de la canulación. El flujo sanguíneo radial disminuyó inmediatamente después de la canulación y se recuperó a los valores previos a la canulación 5 minutos después de la canulación. No hubo diferencias estadísticas entre los grupos en cada momento. La canulación de la arteria radial causa un aumento compensatorio en el flujo sanguíneo de la arteria cubital, y la diferencia en el tamaño de la cánula tiene un efecto mínimo sobre este cambio.^{6,7}

En general, la colocación de la línea arterial se considera un procedimiento seguro, con una tasa de complicaciones mayores inferior al 1%.⁷ Sin embargo, no carece por completo de riesgos y requiere un conocimiento adecuado de la anatomía y la habilidad para colocarla. Las líneas arteriales se pueden colocar en

múltiples arterias, incluidas las arterias radial, cubital, braquial, axilar, tibial posterior, femoral y dorsal del pie⁷

Tanto en adultos como en niños, el sitio más común de canulación es la arteria radial,^{8, 9} principalmente debido a la naturaleza superficial del vaso y la facilidad con la que se puede mantener en el sitio. Las ventajas adicionales de la canulación de la arteria radial incluyen la consistencia de la anatomía y la baja tasa de complicaciones.²

Después de la arteria radial, la arteria femoral es el segundo sitio más común para la canulación arterial. Una ventaja de la canulación de la arteria femoral es que el vaso es más grande que la arteria radial y tiene una pulsación más fuerte. Las ventajas adicionales incluyen la disminución de los riesgos de trombosis y de extracción accidental del catéter,¹⁰ aunque la tasa general de complicaciones sigue siendo comparable.⁴

El paso inicial en la selección de un sitio de cateterización es la ubicación de un pulso arterial palpable. Los sitios comunes incluyen arterias periféricas (sitios radiales [más comunes], braquiales o dorsales del pie) y arterias centrales (sitios femorales [más comunes] o axilares). Las arterias periféricas generalmente se localizan con mayor facilidad y tienen un menor riesgo de infección en comparación con los sitios arteriales centrales.^{21,22} En la mayoría de las instituciones, se accede con mayor frecuencia a los sitios radial, axilar y femoral, mientras que rara vez se accede al sitio braquial o cúbital.^{21,22} El sitio dorsal del pie a menudo se evita en pacientes con complicaciones diabéticas o enfermedad arterial periférica significativa de las extremidades inferiores.^{4,7}

Los pacientes sometidos a cateterismo arterial radial se debe evaluar el flujo colateral de la mano antes del procedimiento para identificar el riesgo de una complicación isquémica. El suministro variable de sangre en el arco palmar profundo y superficial ocasionalmente produce una perfusión e isquemia inadecuadas después de la colocación de un catéter arterial.¹²

A menudo se emplea un examen físico que incluye la prueba de Allen o la prueba de Allen modificada, aunque existe una variabilidad significativa entre observadores y la falta de precisión predictiva para la isquemia posterior de la

mano.¹¹ Aunque el mejor método para evaluar la permeabilidad arterial radial y la competencia colateral es la ecografía Doppler en color ya que es el Gold estandar, el equipo no siempre está disponible de inmediato.¹² Se están desarrollando métodos alternativos como la fotopletismografía.^{13, 14}

En 1937, Alrick Hertzman¹⁵ desarrolló una «pletismografía fotoeléctrica», que describió como un dispositivo que «aprovecha el hecho de que la absorción de la luz por un tejido transiluminado varía en función de su contenido de sangre». Esto es consecuencia de la ley de Lambert-Beer, que relaciona la absorción de la luz con la densidad óptica. No está claro a qué corresponde realmente el pulso fotopletismográfico en diferentes localizaciones corporales, pero el componente continuo se atribuye a la absorción de la luz por el tejido y el volumen de sangre fijo, y el componente pulsátil se atribuye a los cambios del volumen sanguíneo durante el ciclo cardiaco. La fotopletismografía, una vez calibrada con una determinación de la presión arterial, puede utilizarse en el dedo de la mano para obtener la monitorización continua de la presión arterial dactilar. Figura 1; aunque la literatura biomédica y los manuales de práctica clínica actuales recomiendan realizar sistemáticamente la prueba de Allen modificada en procedimientos que incluyen punción arterial,^{16, 17} la baja incidencia de complicaciones isquémicas en la mano y la falta de homogeneidad en el criterio para establecer el punto de corte de la prueba (es decir, el tiempo que lleva recuperar el color de la mano) y las dudas basadas en la validez de la prueba como prueba de detección¹⁸ han suscitado el debate sobre su relevancia y grado de recomendación.¹⁹

El ultrasonido se define como una serie de ondas mecánicas, generalmente longitudinales, originadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezoeléctrico) y propagadas por un medio material (tejidos corporales) cuya frecuencia supera a la del sonido audible por el humano: 20,000 ciclos/segundo o 20 kilohertzios (20 KHz). Cuando la energía acústica interactúa con los tejidos corporales, las moléculas del mismo se alteran levemente y la energía se transmite de una molécula a otra adyacente. La energía acústica se mueve a través del tejido mediante ondas longitudinales y las moléculas del medio de

transmisión oscilan en la misma dirección que la onda. Estas ondas sonoras corresponden básicamente a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan.^{23,25 26}

En la ecografía Doppler: el Gold estándar para las mediciones de flujo, es una técnica rápida y adecuada en la evaluación ultrasonográfica de las enfermedades del sistema musculoesquelética. El principio básico de la ecografía Doppler radica en la observación de cómo la frecuencia de un haz ultrasónico se altera cuando se encuentra con un objeto en movimiento,²⁵ descrita por primera vez por Cristian Doppler en 1842 cambio de frecuencia de una onda sonora con el movimiento de la fuente respecto al receptor ya que el cambio de frecuencia doppler es la diferencia entre la frecuencia relajada y la transmitida, definidas por la ecuación Doppler. Figura 2.^{26,27}

El cambio de frecuencia Doppler es proporcional a la velocidad del reflector y a la frecuencia y se relaciona con el coseno del ángulo Doppler, cuando se estudia el tema de flujo sanguíneo la señal Doppler surge del movimientos de los glóbulos rojos y depende que estén en el centro de los vasos o a lo largo de las paredes ya que hay velocidades diferentes si están en el centro del vaso o cerca de la pared, en el flujo laminar la velocidad de la sangre es máxima a la mitad del vaso y va disminuyendo el flujo mientras mas este en contacto con la pared, cuando cambia las características anatómicas del vaso por estenosis por placas el patrón del flujo se altera y se desvía del tipo de flujo laminar. Cuando hay estenosis severa la sangre circula a mayor velocidad en la región mas estrecha y se hace turbulenta distalmente a la estenosis, a este fenómeno se le llama turbulencia postestenotica.^{25,26,27} El análisis espectral puede emplearse para valorar el grado de estenosis, la localización de obstrucción, el tipo de vaso, la presencia de flujo, la resistencia y la velocidad. Figura 3.^{26,27}

El test de Allen ha demostrado no ser adecuado para predecir lesiones isquémicas.²⁸ Esta revisión sistemática y metaanálisis permite concluir que el test de Allen no presenta una adecuada validez diagnóstica como prueba de cribado

de déficits de la circulación colateral de la mano, ni resulta un buen predictor de isquemia de la mano tras una punción arterial. Además, presenta una limitada fiabilidad, por lo que no existen evidencias que sustenten su realización sistemática previa a una punción arterial.²⁷

Aunque existen variaciones en la bibliografía sobre el procedimiento del test de Allen, la maniobra clásica y mayoritariamente extendida es la propuesta por Bedford en los años 70 (y modificada a partir de la primera descripción de Edgar Allen), que consiste en pedir al paciente que cierre la mano en un puño y tras comprimir la arteria radial y la cubital al mismo tiempo comprobar que la palma de la mano adquiere un color pálido. Posteriormente, se libera la arteria cubital, sin dejar de comprimir la arteria radial. Si en 10-15 segundos no se restablece la coloración normal de la palma de la mano, el test se considera anormal (positivo) y constituye una contraindicación para la punción de la arteria radial por considerar elevado el riesgo de isquemia palmar debido a un déficit en la circulación colateral de la mano tras la canalización son asintomáticas y se resuelven espontáneamente. Se ha documentado lesión isquémica permanente de la mano en el 0,09% de los casos, así como sepsis (0,13%), infección local (0,72%), pseudoaneurisma (0,09%), hematoma (14%) y sangrado (0,5% Bedford y Wollman documentaron trombosis en el 38,5% de los casos tras la canalización de la arteria radial, con permanencia del flujo distal evidenciado por Doppler en el 92,5% de los casos y por pulso palpable en el 72,5%, secundario a la circulación colateral por la arteria ulnar. También encontraron relación entre la formación de trombos y el tiempo de canalización, que fue mayor después de 20 horas. Se identificaron casos de trombosis y vasoespasmo aun después de la decanulación, donde solo el 10% de los casos manifestaron signos clínicos de compromiso vascular que se resolvieron a los 7 días. El retorno de la permeabilidad de algunas de las arterias comprometidas se demoró hasta 75 días.²⁹

Sobre el índice de perfusión (IP), es el ratio de los componentes pulsátil y no pulsátil del flujo sanguíneo en un tejido periférico, se mide por medio de oximetría de pulso y representa la fuerza del pulso arterial. Se ha propuesto como un

parámetro indirecto y no invasivo útil para la valoración del paciente en diversas situaciones, sobre todo del estado hemodinámico, principalmente sepsis o choque. Se calcula mediante la relación del componente corriente alterna y el componente corriente continua de la señal pletismografica, IP refleja el tono vasomotor periférico. Un bajo IP sugiere vasoconstricción periférica (o hipovolemia grave) y IP alto sugiere vasodilatación. El valor de IP varía según el área de monitorización y según las condiciones fisiológicas y patológicas que acompañen al paciente. En la pantalla IP varía de 0.02% (muy débil fuerza del pulso) a 20% (muy fuerte fuerza del pulso). La tendencia IP es fundamental ya que puede revelar cambios sutiles en la perfusión que se pierden en variables de pantallas estáticas. Estos cambios proporcionan retroalimentación inmediata sobre el estado de la perfusión y/o eficacia de las intervenciones terapéuticas, guiando así la gestión clínica. Figura 4.²⁰

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, comparativo y analítico. El universo de trabajo fueron pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social que ingresan a quirófano y fueron sometidos a monitoreo invasivo mediante la colocación de una línea arterial. Los criterios de inclusión fueron la edad entre 18 a 60 años de edad, ambos sexos, ASA 2-3, cirugía electiva, cirugía que requiera monitoreo invasivo y colocación de una línea arterial, IMC $<30\text{kgm}^2$ y programados de forma electiva para nefrectomía laparoscópica. Se excluyó La enfermedad vascular, arterial o venosa, periférica, enfermedades reumatológicas, antecedentes de colocación previa de un catéter arterial en las extremidades superiores. Se eliminaron pacientes que desearon retirarse del protocolo y aquellos con mala calidad de imagen por ultrasonido Doppler y pletismógrafo. Se utilizó estadística descriptiva para las variables demográficas, utilizando para aquellas variables cuantitativas medidas de tendencia central, medidas de dispersión, de acuerdo a la distribución de la muestra. Mientras para que las variables cualitativas chi cuadrada o prueba de Fisher de acuerdo a la muestra. Se utilizó el método de Pearson la correlación y el método Bland Altman para evaluar el grado de concordancia entre ambos métodos (experimental y Gold estándar). Valor estadísticamente significativo $p < 0.05$, Se calculó el límite superior e inferior de concordancia y se graficó en un diagrama de puntos de la diferencia entre métodos utilizados (eje Y) contra su promedio (eje X) obteniendo el diagrama de Bland Altman.

Resultados.

Se recolecto un total de 31 pacientes programados de forma electiva a nefrectomía laparoscópica. La edad promedio fue de 43 ± 13 años, el 58.1% (n=18) fueron mujeres, con un índice de masa corporal de 25 ± 3 . El tabaquismo estuvo presente en un 35.5% (n=11). Las comorbilidades mas frecuentes fueron Hipertension arterial en un 45.2% (n=14) seguido de diabetes mellitus 2 en un 29% (n=9). El 25% de la población presentaban 2 o mas comorbilidades. Ver Tabla 1.

La mitad de los pacientes tuvieron una presión arterial sistólica de 121mmHg, el 25% de la población en 110mmHg y el 75% en 127mmHg; la mediana de la presión arterial diastólica fue de 75mmHg; la presión arterial media promedio fue de 89 ± 7 . El test de Allen modificado radial y cubital con menos de 10 segundos se presentó en el 100% de la población, el 50% de la población tubo un test de Allen radial y cubital de 6 segundos. El 50% de la población presento un índice de perfusión de 1.21, el 25% de la población tuvo un IP de .89 y el 75% tuvo un IP 7.3. El IP mayor a 4 se presentó en el 45.2% (n=14) de la población. La mitad de los pacientes tuvo un diámetro de la arterial radial de .13 cm y un flujo de la arterial radial de 330ml/seg; un 25% 305ml/seg y el 75% de la población 439ml/seg; el 100% de los pacientes tuvieron una velocidad mayor de 200ml/seg. Ver tabla 2. Se realizo la correlación de Pearson entre test de Allen y el índice de pulsatibilidad .710, Test de Allen y flujo radial .654; Flujo radial e índice de pulsatibilidad de .936 . Ver graficas 1-3. No hay concordancia entre el IP y el flujo de la arterial radial, en la gráfica 4 y 5 se muestra una representación de la diferencias entre los resultados de las medidas por las 2 métodos frente a la media de ambos.

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de la población estudiada.

n	31
Edad	43 ± 13
Sexo n (%)	
Mujeres	18 (58.1)
Peso	68 ±11
Estatura	164 ±11
Índice de masa corporal	25 ±3
Tabaquismo n (%)	11(35.5)
Comorbilidad n (%)	
Hipertensión arterial	14 (45.2)
Diabetes Mellitus	9 (29)
Enfermedad Renal Crónica	5 (16.1)
Hipotiroidismo	3 (9.7)
Hipertiroidismo	1(3.2)
Cirugías previas n (%)	14 (45.2)

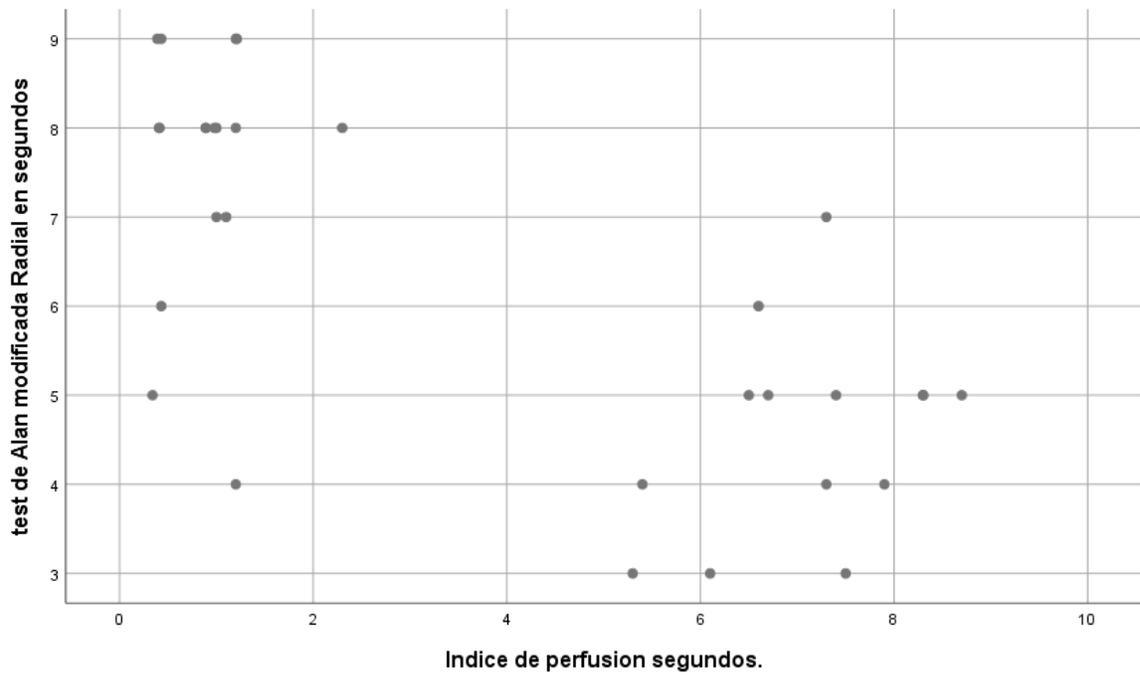
n: número

Tabla 2. Características clínicas de la población estudiada.

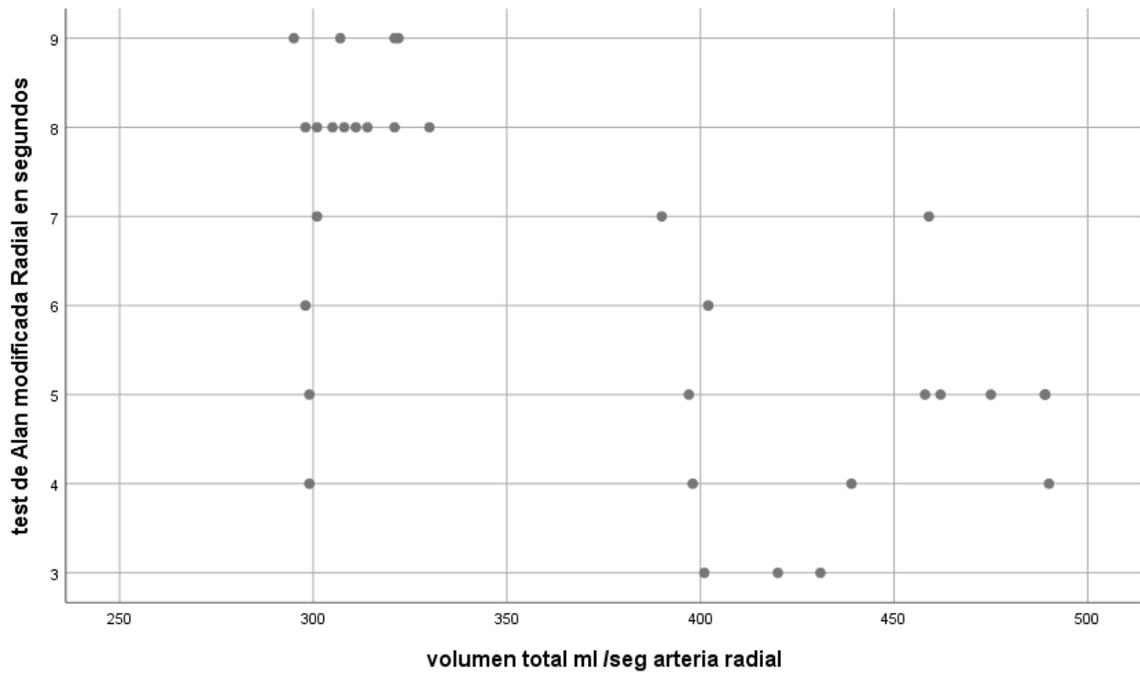
n	31
Presión arterial sistólica	121(110-127)
Presión arterial diastólica	73(68-79)
presión arterial media	89±7
Test de Allen modificada radial (seg)	6 (5-8)
% de pacientes con test de Allen modificada radial menor a 10 (seg)	31(100)
Test de Allen modificada cubital (seg)	6±2
Pacientes con test de Allen modificada cubital menor a 10(seg) (%)	31(100)
Índice de Perfusión	1.21(.89-7.3)
Índice de Perfusión mayor a 4 (%)	14 (45.2)
Diámetro de la arteria radial (cm)	.13 (.12-.29)
Volumen de la arteria radial (ml/seg)	330(305-439)
Pacientes con volumen de la arteria radial mayor a 200ml/seg (%)	31(100)

n: número; seg: segundos; ml: mililitros; cm: centímetros

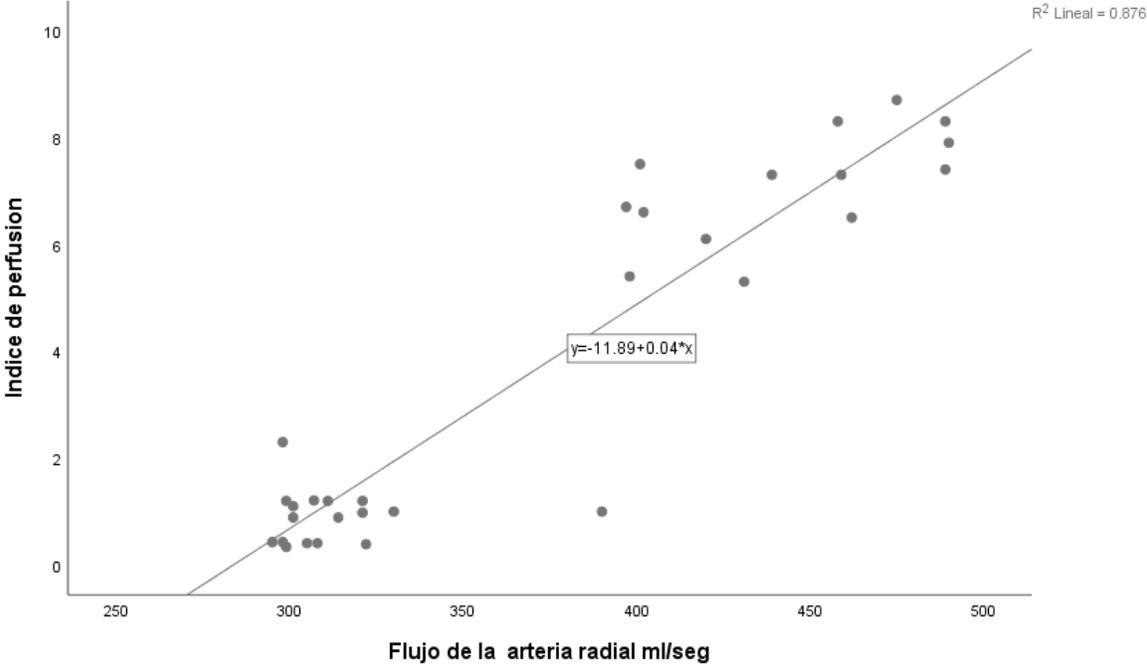
Grafica 1



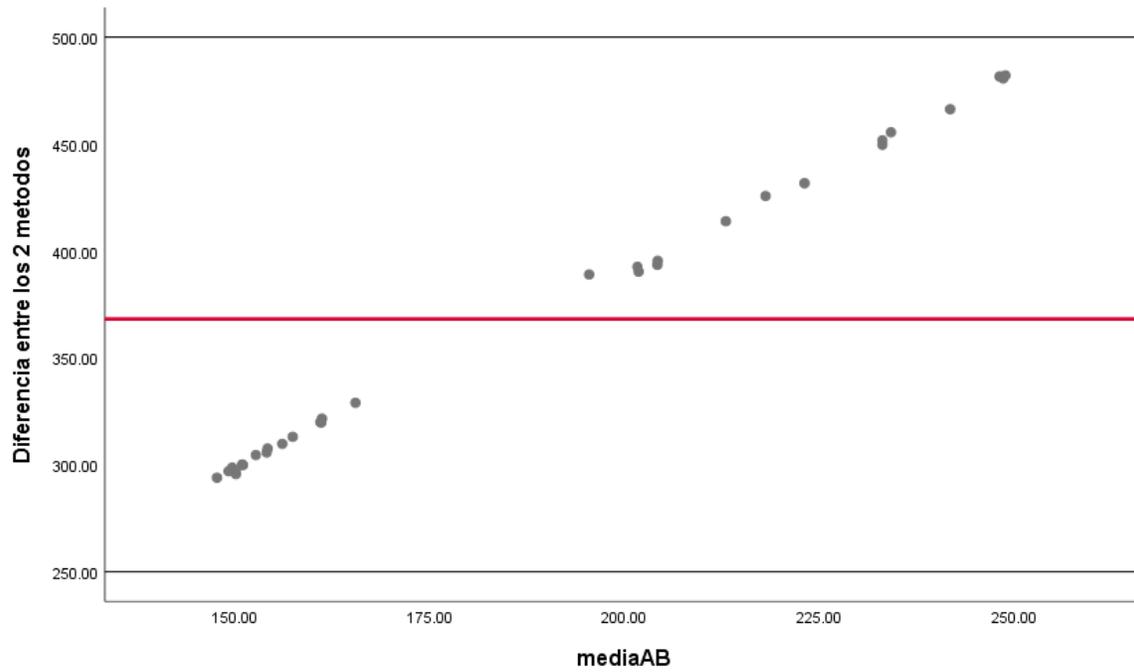
Grafica 2



Grafica 3



Grafica 4

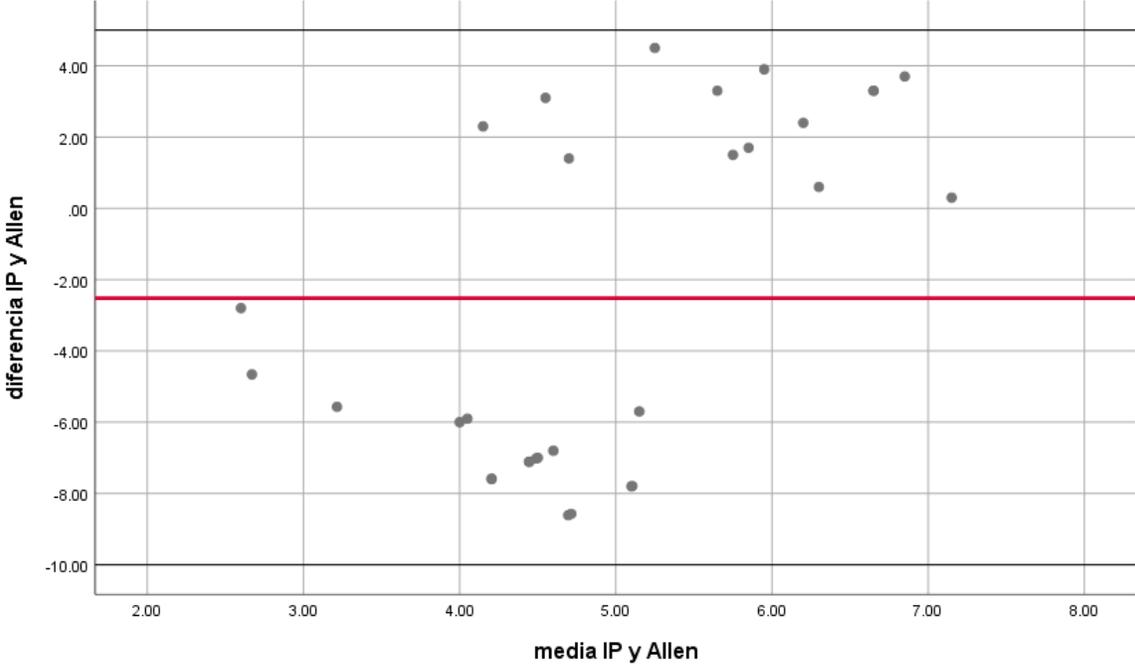


Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	22.718	2.068	10.985	.000
	mediaAB	1.839	.011	170.239	.000

a. Variable dependiente: Diferencia entre los 2 metodos

Grafica 5



DISCUSIÓN.

En la medición de la presión arterial por línea arterial (método invasivo) es más precisa que la no invasiva (PANI), la introducción de la línea arterial ha sido una gran herramienta para detectar los cambios oportunos en la presión frente a diferentes escenarios clínicos, además que permite la recolección de muestras sanguíneas en los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos con alteraciones hemodinámicas.^{1,2.}

La arteria radial ha sido por mucho la más utilizada, por su localización, la profundidad y por estar encima de un plano óseo, dentro de la valoración preanestésica se realiza la prueba de test de Allen modificada, aunque presenta baja fiabilidad, por lo que no existen evidencias que sustenten su realización sistemática previa a una punción arterial.²⁷ y se debe de completar con más estudios, por las complicaciones que se pueden presentar al momento de tener una línea arterial.

En el estudio se ocupó el test de Allen modificado se realizó a los pacientes previo a cirugía así como también el test de Allen modificado con pletismografía en ambas manos, En el estudio se observó que el test de Allen modificado radial y cubital fue negativo en el 100% de la población.

El mejor método para evaluar la permeabilidad arterial radial y la competencia colateral es la ecografía Doppler color ya que es el Gold estandar.¹² es una técnica rápida, adecuada y no invasiva para valorar flujo y permeabilidad, en el estudio la mitad de los pacientes tuvo un diámetro de la arterial radial de .13 cm y un flujo de la arterial radial de 330ml/seg; un 25% 305ml/seg y el 75% de la población 439ml/seg; el 100% de los pacientes tuvieron una velocidad mayor de 200ml/seg.

El índice de perfusión se mide por medio de la pulsioximetría y representa la fuerza del pulso arterial, es un parámetro indirecto y no invasivo y puede reflejar

vasoconstricción periférica o vasodilatación, puede variar de 0.02% (muy débil la fuerza del pulso) a 20% (muy fuerte la fuerza del pulso), en el estudio se observó que el 50% de la población presentó un índice de perfusión de 1.21, el 25% de la población tuvo un IP de .89 y el 75% tuvo un IP 7.3. El IP mayor a 4 se presentó en el 45.2% (n=14) de la población.^{20, 30}

Por lo tanto, si la prueba de Allen modificada es anormal, es apropiada una prueba no invasiva adicional como el índice de perfusión e idealmente el ultrasonido con Doppler color, ya que la sensibilidad relativamente menor de la prueba de Allen modificada puede tener falsos negativos, que significa que la arteria radial puede ser segura en el momento de la canulación para el monitoreo invasivo, pero no es así y podría llegar a tener complicaciones tan graves como isquemia, consecuentemente la necrosis y la amputación de la mano.²⁹

Se recolectó en total de 31 pacientes, La edad promedio fue de 43 ±13 años, el 58.1% (n=18) fueron mujeres, Las comorbilidades más frecuentes fueron Hipertensión arterial en un 45.2% (n=14) seguido de diabetes mellitus 2 en un 29% (n=9). El 25% de la población presentaban 2 o más comorbilidades.

En este estudio se presentó un registro, sin ningún paciente con prueba de Test de Allen positiva y con un flujo radial superior a 200ml/seg. A pesar que hubo correlación alta entre diversas pruebas, no se demostró concordancia. Una de las limitantes de este estudio es que el tamaño de la muestra fue pequeña y no demostró representatividad al igual que no se presentaron pacientes con patología vascular periférica. Una de las ventajas de este estudio es que hace un acercamiento a la posibilidad de utilizar una prueba de pletismógrafo a través del índice de perfusión en sustitución de ultrasonido Doppler para valorar patología vascular periférica.

Conclusiones.

1. El 100% de la población presento un test de Allen negativo.
2. El 45% de la población presento un índice de perfusión mayor de 4%.
3. El 100% presento un flujo radial mayor a 200ml/seg.
4. No hay concordancia entre el índice de perfusión por pletismografía y el flujo radial medido por ecografía, a pesar de que exista una correlación muy alta.

BIBLIOGRÁFIA.

- 1 Cohn JN. Blood pressure measurement in shock. Mechanism of inaccuracy in auscultatory and palpatory methods. *JAMA* 1967;199:118-22.
- 2 Brzezinski M, Luisetti T, London MJ. Radial artery cannulation: a comprehensive review of recent anatomic and physiologic investigations. *Anesth Analg* 2009;109:1763-81.
- 3 Valgardsson AS, Karason S, Laxdal E, Haraldsdottir KH. Finger necrosis following arterial cannulation - a case report. *Laeknabladid* 2018;104:551-3.
- 4 Kaki A, Blank N, Alraies MC, Kajy M, Grines CL, Hasan R. Acces and closure management of large bore femoral arterial access. *J Interv Cardiol* 2018;31:969-77.
- 5 Nuttall G, Burckhardt J, Hadley A, Kane S, Kor D, Marienau MS, et al. Surgical and patient risk factors for severe arterial line complications in adults. *Anesthesiology* 2016;124:590-7.
- 6 Kim SY, Lee JS, Kim WO, SuM JM, Kwon MK, Kil HK. Evaluation of radial and ulnar blood flow after radial artery cannulation with 20- and 22-gauge cannulae using duplex Doppler ultrasound. *Anaesthesia* 2012;67:1138-45.
- 7 Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit Care* 2002;6:199-204.
- 8 Eiting E, Kim HT. Arterial puncture and cannulation. In: Roberts JR, Custalow CB, Thomsen TW, eds. *Roberts and Hedges's Clinical Procedures in Emergency Medicine. and Acute Care*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 377-93.
- 9 Mitchell JD, Welsby IJ. *Techniques of arterial access*. Surgery(Oxford) 2004;

22:3-4.

10 Lorente L, Brouard MT, Roca I, Jiménez A, Pastor E, Lafuente N, et al. Lesser incidence of accidental catheter removal with femoral versus radial arterial access. *Med Intensiva* 2013;37:316-9.

11 Barone JE, Madlinger RV. Should an Allen Test be performed before radial artery cannulation? *J Trauma* 2006;61:468-70.

12 Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PR, Spyt TJ. Reliability of Allen's test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1362-5.

13 Barbeau GR, Arsenault F, Dugas L, Simard S, Lariviere MM. Evaluation of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximetry and plethysmography: comparison with the Allen's test in 1010 patients. *AM Heart J* 2004;147:489-93.

14 Di Santo P, Harnett DT, Simard T, Ramirez FD, Pourdjabbar A, Yousef A, et al. Photoplethysmography using a smartphone application for assessment of ulnar artery patency: a randomized clinical trial. *CMAJ* 2018;190:E380-E388.

15 Millasseau SC, Ritter JM, Takazawa K, Chowienczyk PJ. Contour analysis of the photoplethysmographic pulse measured at the finger. *J Hypertens* 2006;24:1449-56.

16 Rodríguez-Roisin R. Normativa sobre la gasometría arterial. *Arch Bronconeumol* 1998;34:142-53.

17 Caputo RP, Tremmel JA, Rao S, Gilchrist IC, Pyne C, Pancholy S, et al. Transradial arterial access for coronary and peripheral procedures: executive summary by the Transradial Committee of the DCAI. *Catheter Cardiovasc Interv* 2011;78:823-39.

18 Barone JE, Madlinger RV. Should an Allen Test be performed before radial artery cannulation? *J Trauma* 2006;61:468-70. REPETIDA CON LA REF 11

19 Rao SV, Tremmel JA, Gilchrist IC, Shah PB, Gulati R, Shroff AR, et al. Best practices for transradial angiography and intervention: a consensus statement from the society for cardiovascular angiography and intervention's transradial working group. *Catheter Cardiovasc Interv* 2014;83:228-36.

20 De La Peña Sanabria I, Ochoa Martelo M Baquero Latorre H, Acosta-Reyes J. Índice de perfusión periférica en la UCI neonatal: una respuesta a la monitorización no invasiva del recién nacido crítico. *Perinatol Reprod Hum* 2017;31:85-90.

21 : Medina Ruiz BA, Mena Canata CE, Pérez Bareiro RS, Ayala M, Serafini F, Izcurdia CE. Origen alto de la arteria radial. Reporte de caso y revisión de la literatura. *Rev Argent Anatom Online* 2015;6:8-11.

22 Arterias del miembro superior - Gray's Anatomy for Students Richard L. Drake; Wayne Vogl; Adam W. M. Mitchell; Henry Gray.

23. Vargas A, Amescua-Guerra LM, Bernal MA, Pineda C. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. *Acta Ortop Mex* 2008;22:361-73.

24 Shriki J. Ultrasound physics. *Crit Care Clin* 2014;30:1-24.

25 DIAGNOSTIC ULTRASOUND, FOURTH EDITION ISBN: 978-0-323-05397-6 Copyright © 2011 by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc Carol M. Rumack capítulo pag 2-33.

26 . Carrillo-Esper R, Tapia-Velasco R, Garrido-Aguirre E, Nava-López JA. Ultrasonografía a la cabecera del enfermo. Una nueva herramienta para el internista. *Med Int Méx* 2014;30:451-67.

27 . Romeu-Bordas O, Ballesteros-Peña S. Validez y fiabilidad del test modificado de Allen: una revisión sistemática y metanálisis. *Emergencias* 2017;29:126-35.

28 Bedford RF, Wollman H. Comparison of percutaneous radial artery cannulation:

an objective, prospective study in man. *Anesthesiology* 1973;38:228-36.

29. Joseph Habib, Laureen Baetz and Bhagwan Satiani Assessment of collateral circulation to the hand prior to radial artery harvest 2019;359: 354-361

30. Hosam M Atef, Salah Abd Fattah, Mohammed Emad Abd Gaffer, and Ahamed Abd Al Rahman Perfusion index versus non-invasive hemodynamic parameters during insertion of i-gel, classic laryngeal mask airway and endotracheal tube 2013;160: 156-162

Anexos:

Instrumento de recolección de los datos.

Hoja 1/

**Instituto Mexicano del Seguro Social
UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret" CMN La Raza
Departamento Clínico de Anestesiología.**

Protocolo de Investigación
**"Concordancia entre pletismografía vs ecografía para evaluar el flujo arterial radial
y cubital preoperatorio."**

Paciente:				NSS:
Edad (años).	Peso (kg).	Estatura (m).	IMC kgm².	Fecha:

Diagnóstico: _____ **Cirugía programada:** _____

Test de Allen modificado en extremidad derecha: segundos _____

Test de Allen modificado en extremidad izquierda: segundos _____

Extremidad elegida _____

Fumador: _____ **enfermedades crónico degenerativas:** _____

Antecedente de canulación de línea arterial: _____

Sexo: 1 Masculino. 2 Femenino.	Estado físico de la ASA: 1. 2. 3. 4. 5. 6. Donación. Pletismografía/ índice de perfusión.
---------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ecografía Doppler color.



Figura 1 línea arterial Literatura Revista Argentina Anatomía Online 2015.

$$f = \frac{2VF_0 \cos \theta}{c}$$

Figura 2 formula de ecografía Doppler, Ultrasonografía a la cabecera del enfermo.
Raúl Carrillo-Esper Rafael Tapia-Velasco.

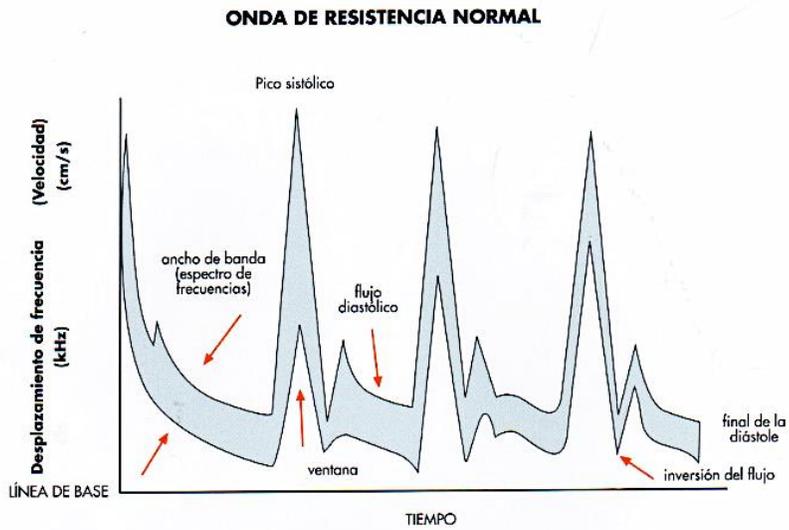


Figura 3: análisis espectral normal: muestra la señal acústica recibida que representa el ciclo y cambio de frecuencia Doppler, con la distribución de frecuencias de una escala temporal.^{26,27}

Figura 4.

PI: (AC/DC) x 100%.

La forma de índice de perfusión.
