

La presión arterial central (cBP) es la presión en la aorta, que es la arteria grande en la que bombea el corazón. El término "presión arterial central" generalmente se refiere a la presión en la aorta cerca del corazón.

¿Por qué es importante la PA central?

Se ha demostrado que la PA central se relaciona más fuertemente con la enfermedad vascular y el resultado que la presión arterial tradicional del brazo superior [1-3]. También puede distinguir entre los efectos de diferentes medicamentos para la hipertensión cuando la presión arterial en el brazo y la velocidad de la onda de pulso no lo hacen [4]. La presión arterial central es la presión que tiene que bombear el corazón para que la sangre fluya hacia el resto del cuerpo. Las presiones sanguíneas centrales más altas significan que el corazón debe esforzarse más para hacer su trabajo. Esto eventualmente puede conducir a insuficiencia cardíaca. La presión arterial central también determina la presión en los vasos sanguíneos que alimentan el cerebro. Si la presión central es demasiado alta, puede causar aneurismas y derrames cerebrales.

¿En qué se diferencia la PA central de la PA convencional?

La PA convencional se mide en la parte superior del brazo, que es una arteria "periférica". La presión arterial periférica por lo general es más alta que la presión arterial central, ya que incluye el aumento de la presión asociada con arterias más y más pequeñas en el brazo. El grado en que la PA periférica es más alta que la BP central está determinada por la rigidez de las arterias.

¿Cómo se mide la PA central?

La PA central se puede medir directamente solo con un sensor de presión o un catéter insertado en la aorta (generalmente a través de una arteria en la ingle o la muñeca). Este procedimiento es invasivo y puede provocar complicaciones. Alternativamente, puede medirse de forma no invasiva utilizando la oscilometría suprasistólica protegida por patente de Uscom: la Uscom BP+.

¿Cómo es el procedimiento con el BP+?

1. La medición comienza con una medición de PA braquial en el brazo superior.
2. Cuando tenemos las PA SYS y DIA, inflamamos el brazalete a SYS + 30 para ocluir la arteria braquial.
3. Mientras que el brazalete se mantiene a una presión superior a la del paciente SYS, registramos las ondas de presión en el brazalete.
4. El análisis de la onda de pulso del trazo de presión registrado nos permite calcular cómo se veía la onda de presión original en la aorta.
5. Podemos medir SYS central, DIA y MAP de la onda de presión central que calculamos.

La razón por la que inflamamos el brazalete a SYS + 30 es para asegurar que el brazalete ocluya la arteria:

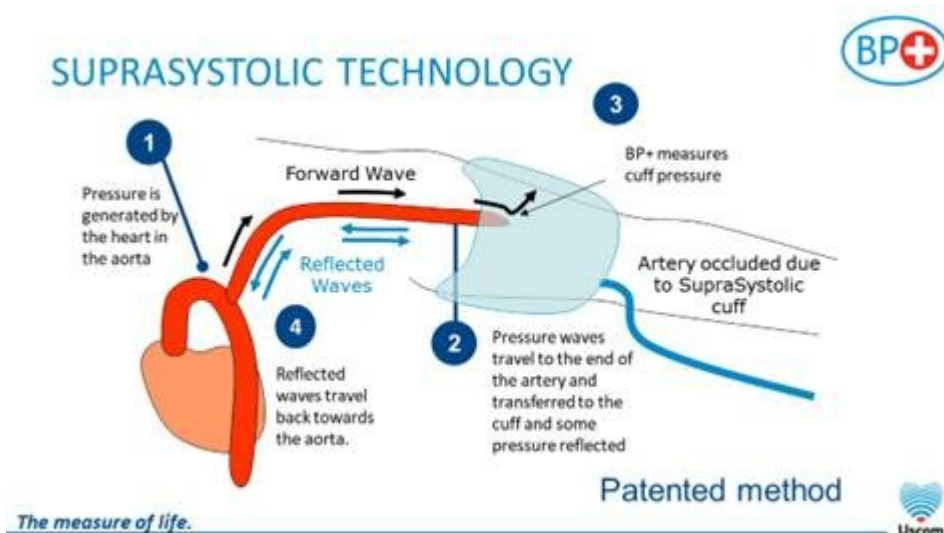
1. No hay flujo de sangre debajo del brazalete para causar turbulencia y ruido de medición.
2. Las arterias aguas abajo no afectan la medición (manos calientes o frías, bifurcaciones cubitales, etc.)

¿Cómo funciona la medición suprasistólica para obtener PA central de forma no invasiva?

BP+ calcula la presión arterial central más las ondas de presión de pulso utilizando un modelo de las arterias entre la aorta y el brazalete basado en la física. Este modelo relaciona cómo las ondas de presión viajan entre la aorta y la arteria ocluida debajo del manguito suprasistólico, como se muestra en el diagrama que sigue.

1. La contracción del corazón envía una onda de presión hacia el árbol vascular. La onda de presión entra en la arteria subclavia / braquial y viaja hacia el brazalete.
2. El brazalete está inflado a una presión suprasistólica que asegura que el brazalete está causando que la arteria esté ocluida al 100%.
3. Parte de la energía de la onda de presión que golpea el extremo de la arteria se transfiere al brazalete y se mide con BP+. Parte de la energía se refleja hacia el corazón como una onda de presión reflejada.
4. Cuando la onda de presión reflejada alcanza el punto en que la subclavia se une a la aorta, la diferencia significativa en los diámetros arteriales hace que la mayor parte de la onda de presión reflejada se refleje nuevamente, esta vez lejos de la aorta y hacia el brazalete.

Más detalles disponibles en [5].



¿Cuáles son las ventajas del enfoque BP + para la PA central?

BP+ mide la PA directamente en la arteria braquial y la aorta ocluyendo la arteria braquial, aislando así la red compleja y variable de arterias pequeñas en el brazo y la mano (es decir, la circulación periférica). Otros dispositivos miden la presión del brazo y usan una función de transferencia generalizada de la medición braquial para crear una "BP central" y una onda de pulso idealista. La técnica BP + tiene una serie de ventajas sobre las funciones de transferencia empírica y los intentos estadísticos para estimar la presión arterial central. La medición del brazo superior significa que la distancia entre el sensor y el corazón es mucho más corta que las mediciones de muñeca o dedo y la conexión arterial es más directa. El manguito inflado para ocluir la arteria braquial significa que las variaciones individuales en las arterias aguas abajo pueden ignorarse. El modelo basado en la física es aplicable cuando las relaciones estadísticas y empíricas no son válidas. Esto es particularmente cierto para las arterias rígidas.

¿BP+ requiere calibración para estimar la PA central?

No es necesaria una calibración externa para estimar la presión arterial central con BP +. En su lugar, se utiliza la información ya recopilada de la medición de la presión arterial en el brazo superior.

¿BP+ supone presiones centrales medias y diastólicas?

BP + calcula las presiones sistólica central, diastólica y media. Otras tecnologías asumen que las presiones diastólicas centrales y / o medias son iguales a las presiones sanguíneas periféricas.

¿Cuán precisas son las estimaciones de PA central de BP+?

Las estimaciones de la PA central se han probado independientemente contra las técnicas invasivas y no invasivas aceptadas para la medición de la presión arterial central y están dentro de los requisitos del estándar SP10 de la Asociación Estadounidense para el Avance de la Instrumentación Médica (AAMI).

¿La estimación de la PA central requiere altura del paciente, edad, sexo, etc.?

La estimación de BP + BP central utiliza un modelo basado en física, y no está basado en estadísticas y, por lo tanto, no requiere el uso de mediciones adicionales del paciente.

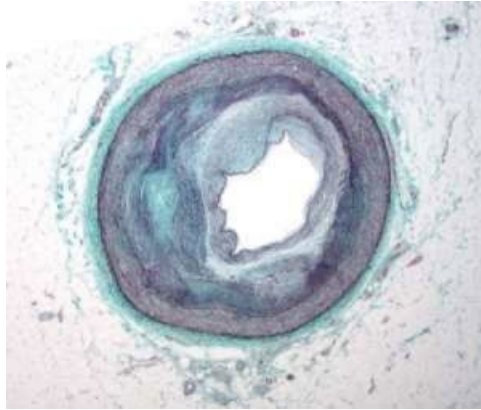
¿La variación de la arteria braquial, brazo o manguito afecta la precisión?

La forma de onda suprasistólica se calibra a partir de la PA periférica. Las variaciones en el brazo y el manguito no son significativas. La arteria braquial no se ve tan afectada por la enfermedad cardiovascular como otros vasos sanguíneos principales y, por lo tanto, no influye en la precisión del modelo arterial.

¿Están relacionados el colesterol y la PA central?

El colesterol es un bioindicador asociado a las enfermedades cardiovasculares, pero su relación con la PA central aún no se ha establecido. Sin embargo, algunas investigaciones sugieren que los pacientes con hipercolesterolemia exhiben un aumento de la PA central en comparación con los controles

normocolesterolémicos [7] .



¿Qué es la rigidez arterial?

Las arterias se componen de tres capas y funcionan normalmente variando en diámetro en respuesta a los cambios en el tono muscular en la capa de músculo liso de la arteria para regular el flujo de sangre en la arteria. La elasticidad arterial es un requisito importante para la función arterial normal y el control hemostático. Los músculos de una arteria normal son compatibles y cambian de diámetro libremente, sin embargo, si la arteria se estrecha, la presión arterial aumenta. Esto contribuye a la hipertensión y requiere medicamentos específicos para un tratamiento exitoso.

¿Por qué es importante la rigidez arterial?

Se ha demostrado que la rigidez arterial en las arterias grandes predice la probabilidad de futuros eventos cardiovasculares, como ataques cardíacos, insuficiencia cardíaca y accidentes cerebrovasculares, que pueden conducir a la muerte. Además, se ha demostrado que la rigidez arterial permite predecir mejor estas complicaciones que otros parámetros comúnmente medidos, como la presión arterial alta convencional del brazo.

¿Cómo mide BP+ la rigidez arterial?

La tecnología BP + permite la medición rápida, simple y precisa de las formas de ondas de presión arterial, y estas ondas de presión proporcionan medidas simples que incluyen el índice de aumentación y la presión arterial central que indican una gran rigidez arterial.

¿Cómo se relaciona la rigidez arterial con la PA?

Las arterias estrechas y rígidas aumentan la resistencia contra la que bombea el corazón durante cada latido y aumentan la PA y el riesgo cardiovascular. Cuando las arterias grandes se vuelven rígidas, la resistencia y la PA aumentan. Por el contrario, cuando las arterias son dóciles y elásticas, el corazón no necesita trabajar tan duro para enviar sangre al resto del cuerpo.

¿Qué se puede hacer sobre la rigidez arterial alta?

Hay muchas maneras de reducir la rigidez arterial.

El ejercicio ayuda a prevenir que las arterias se vuelvan rígidas y puede reducir los niveles de rigidez. Algunos (pero no todos) los medicamentos para la hipertensión reducen la rigidez arterial al relajar los músculos de la pared de la arteria. Se están desarrollando nuevos medicamentos para atacar la rigidez arterial.

Su médico puede aconsejar sobre el mejor tratamiento y manejo para la salud vascular.

¿Qué es el índice de aumentación?

El índice de aumentación es una medida de la reflexión de la onda y la rigidez arterial y se calcula como una relación de la forma de onda. El índice de aumentación se mide comúnmente como la relación de la presión de pulso central (cPP) y la presión de pulso reflejada que aumenta la presión arterial central, llamada presión de aumentación central (cAP) que se muestra en azul en el primer gráfico a continuación.

¿Por qué es importante el índice de aumentación?

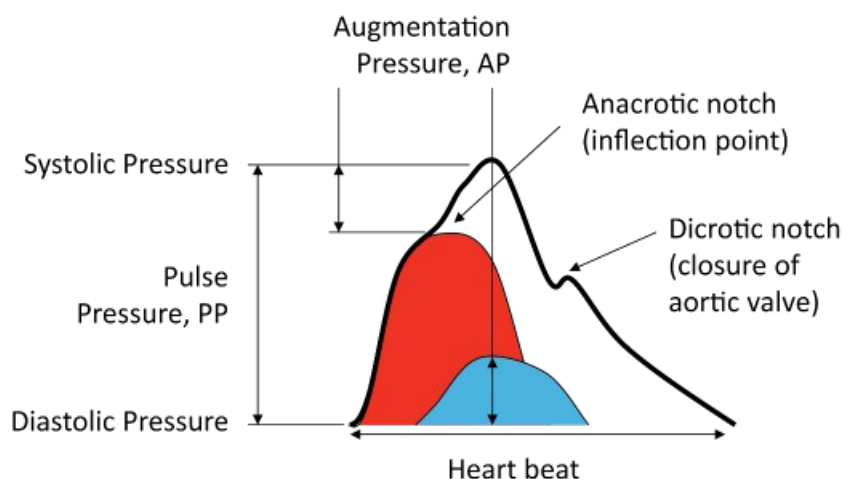
El índice de aumentación es un marcador propuesto de estado arterial:

El índice de aumentación es un predictor de eventos cardiovasculares adversos en una variedad de poblaciones de pacientes, y un índice de aumentación más alto se asocia con daño a órganos diana [8].

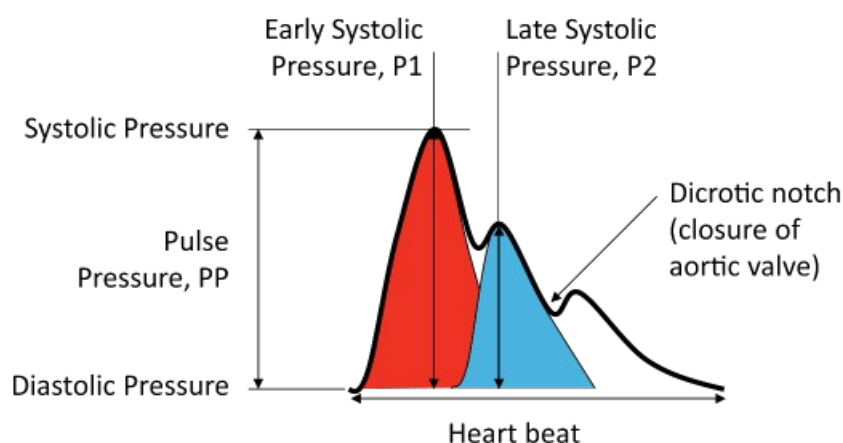
El índice de aumentación puede distinguir entre diferentes medicamentos vasoactivos cuando la PA del brazo superior y la velocidad de la onda de pulso no lo hacen [9].

¿Por qué hay diferentes formas de calcular el índice de aumentación?

El índice de aumentación central (cAIx) se define para una forma de onda de presión central como la relación entre la presión de aumento (cAP) y la presión de pulso (cPP): $cAIx = cAP / cPP$



La forma de onda es diferente para una forma de onda de presión obtenida en la parte superior del brazo o la muñeca. En algunos casos, la presión sistólica tardía puede ser más alta que la presión sistólica temprana. En otros casos, como se muestra a continuación, un pequeño aumento de presión es visible en la sístole tardía y es más bajo que la presión sistólica temprana.



El índice de aumentación periférico (pAI) se define como la relación entre la presión sistólica tardía (P2) y la presión sistólica temprana (P1): $pAI = P2 / P1$

¿Cómo mide BP+ el índice de aumentación?

El índice de aumentación de BP+ se calcula utilizando la fórmula del índice de aumentación periférico anterior.

¿Cuál es la precisión de la medición de BP+?

La precisión de los algoritmos BP+ se ha comparado con el análisis experto de 50 mediciones tomadas de un

estudio clínico transversal. El error máximo posible es solo el 4% del rango de medición típico.

¿El índice de aumentación está relacionado con la edad?

Se sabe que tanto el índice de aumentación como la PA central aumentan con la edad del sujeto y se relacionan con el resultado cardiovascular.

¿El índice de aumentación está relacionado con el género?

En promedio, las mujeres tienen un índice de aumentación más alto que los hombres debido en parte a sus arterias más pequeñas.

¿El índice de aumentación está relacionado con la PA central?

Se cree que el índice de aumentación y la PA central miden diferentes aspectos de la rigidez arterial.

¿El índice de aumentación está relacionado con la altura?

Alguna evidencia sugiere que el tiempo de la onda reflejada se relaciona con las dimensiones del cuerpo. En individuos más cortos, un tiempo de retorno más corto para las ondas reflejadas conduce a un aumento en el aumento de la presión central [10] .

¿BP+ corrige la frecuencia cardíaca al calcular el índice de aumentación?

El algoritmo BP + no corrige la frecuencia cardíaca, ya que no se ha establecido la relación entre la frecuencia cardíaca y el índice de aumentación periférico. Las frecuencias cardíacas bajas tienden a estar relacionadas con un aumento en el índice de aumentación central. Se ha propuesto que las frecuencias cardíacas más altas acortan la sístole (fase de eyección) y, por lo tanto, la onda reflejada llegará en un momento relativamente posterior en el ciclo cardíaco, lo que reducirá el índice de aumentación central [11] . El análisis avanzado de BP + de los componentes de PWA puede proporcionar una visión directa de estos efectos.

¿El colesterol está relacionado con el índice de aumentación?

El colesterol es un bioindicador asociado a las enfermedades cardiovasculares, pero su relación con la PA central aún no se ha establecido. Sin embargo, el índice de aumentación central se correlacionó positivamente con los niveles de colesterol [12,13] .

¿La variación de la arteria braquial, brazo o manguito afecta la medida?

Como el índice de aumentación es una relación, las variaciones en el brazo, manguito o arteria no afectan significativamente la medición.

¿Cómo afectan las variaciones en el IMC al índice de aumentación?

El índice de masa corporal (IMC) no afecta la medición del índice de aumentación. Sin embargo, los estudios han encontrado que el aumento en el contenido de grasa corporal, pero no el IMC, está fuertemente asociado con un aumento de la rigidez de la arteria grande y la reflexión de las ondas [14] .

¿La variación de la arteria braquial afecta las lecturas?

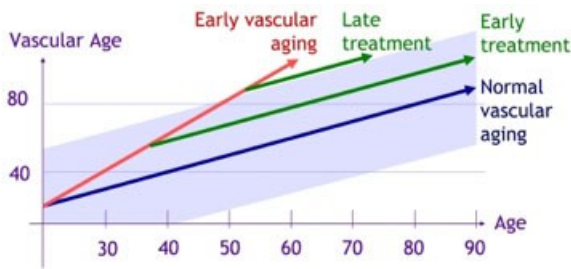
Como el índice de aumentación es una relación, las variaciones en la arteria braquial producen cambios mínimos para la medición. Además, la arteria braquial no está tan afectada por la enfermedad como otros vasos sanguíneos principales y, por lo tanto, aún proporciona el sitio estándar de oro para la medición.

¿Qué es la edad vascular?

La edad vascular es la edad aparente de los vasos sanguíneos, particularmente las arterias en comparación con lo que es normal para la población sana. La edad vascular se ve afectada por la predisposición genética, las elecciones de estilo de vida y otros factores.

¿Por qué es importante la edad vascular?

Una persona cuya edad vascular es mayor que su edad cronológica puede estar en mayor riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular más adelante en la vida. Los efectos del envejecimiento vascular temprano se pueden manejar mejor mediante la intervención temprana.



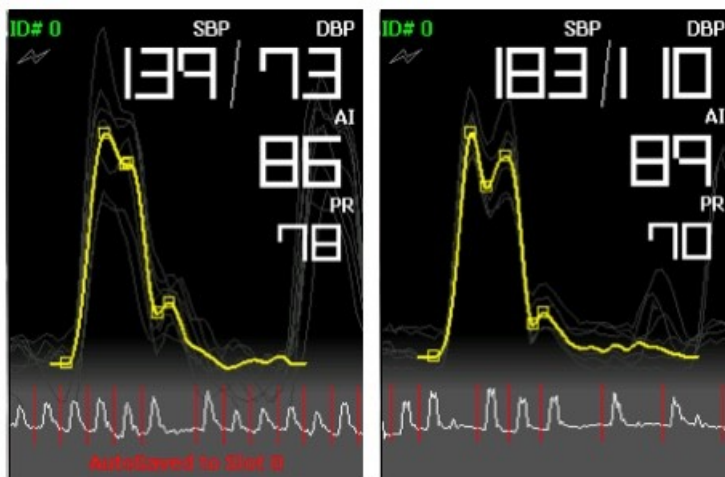
El gráfico anterior muestra el envejecimiento vascular temprano a lo largo de la flecha roja, en comparación con el envejecimiento vascular normal a lo largo de la flecha azul. El envejecimiento vascular temprano puede conducir a complicaciones cardiovasculares prematuras. La intervención temprana puede ayudar a retrasar estos eventos.

¿Cómo puedo medir la edad vascular de un paciente usando BP+?

Los algoritmos BP + calculan el índice de aumentación periférico (AI). Se sabe que el índice de aumentación aumenta con la edad.

¿Qué información da BP+ sobre las Aritmias y ritmo cardíaco?

BP + proporciona una tira de ritmo durante 10 segundos con cada pulso siendo claramente identificable. BP + también calcula una medida numérica de la variabilidad de la frecuencia del pulso a corto plazo. A continuación se muestran dos ejemplos de arritmias presentadas por un monitor cardiovascular:



Ectopic beat

Multiple ectopic beats

¿Cómo calcula BP+ la variabilidad de la frecuencia del pulso?

BP + calcula la diferencia sucesiva cuadrática media cuadrática (RMSSD) como se describe aquí.

¿Cómo se relaciona el ejercicio con la salud arterial?

El ejercicio aeróbico tiende a hacer que sus arterias sean menos rígidas y más elásticas. Inmediatamente después del ejercicio, la reflexión de la onda arterial se reduce mucho. El efecto a largo plazo del ejercicio es comúnmente aumentar la elasticidad arterial en reposo.

¿Qué tipo de ejercicio tiene beneficios?

Se ha demostrado que el ejercicio aeróbico mejora la elasticidad de las arterias. Sin embargo, el entrenamiento basado en la fuerza por sí solo no. La flexibilidad también está asociada con la rigidez arterial. Una selección de enlaces externos:

Rigidez de la arteria grande: implicaciones para la capacidad de ejercicio y el riesgo cardiovascular

Los ejercicios de flexibilidad como el Pilates y el yoga podrían prevenir y tratar las arterias rígidas

Aptitud Cardiorespiratoria, Actividad Física y Rigidez Arterial

El ejercicio aeróbico no es un gran estiramiento para los adultos mayores, sino que ayuda a la elasticidad de las arterias

¿Qué puede decir BP+ sobre el ejercicio?

BP + le permite ver el efecto del ejercicio en sus arterias de una manera que la presión arterial por sí sola no lo hace. La información de BP + es útil para evaluar:

Calentamiento: qué tan rápido se expanden las arterias en respuesta al inicio del ejercicio y cuándo están listas para un entrenamiento completo.

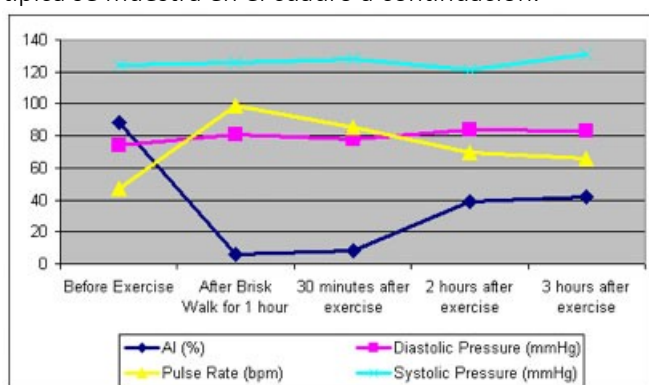
Efectos inmediatos del ejercicio: cómo se dilataron las arterias para mejorar el flujo sanguíneo al resto del cuerpo.

Recuperación: qué tan rápido las arterias vuelven a su estado de reposo.

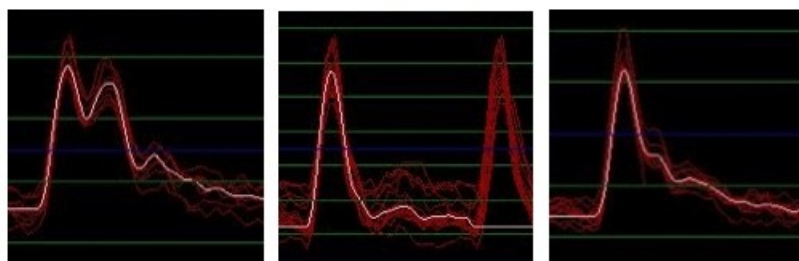
Beneficios a largo plazo: mida la mejora en el índice de aumentación en respuesta al ejercicio.

¿Cuál es la respuesta típica al ejercicio?

El ejercicio aeróbico disminuirá el índice de aumentación y aumentará la frecuencia del pulso con pocos cambios en la presión arterial. En el período posterior al ejercicio, el índice de aumentación aumentará hacia su valor original. La frecuencia del pulso disminuirá hacia la frecuencia del pulso en reposo. Una respuesta típica se muestra en el cuadro a continuación.



La onda de pulso periférica BP + se muestra a continuación. El ejercicio causa un cambio muy significativo en la forma del pulso.



Before Exercise Immediately After Exercise Hours after exercise

¿Qué sucede durante un calentamiento?

Cuando se inicia el ejercicio por primera vez, el corazón trabaja duro para administrar sangre a las arterias, pero las arterias no han tenido la oportunidad de responder. El aumento en el trabajo del corazón aumenta la presión sanguínea. Durante la fase de calentamiento, las arterias comienzan a dilatarse para ayudar a entregar más sangre al resto del cuerpo. Esto reduce la carga en el corazón y la presión arterial vuelve a la normalidad a pesar de que la frecuencia del pulso es elevada.

¿Cómo puede BP+ ser útil para recetar medicamentos para la hipertensión?

La medición de la rigidez arterial con BP + puede ayudar:

Decida qué pacientes hipertensos límite pueden beneficiarse de la medicación: los pacientes que presentan presión arterial como 137/89 pueden beneficiarse del tratamiento. Una rigidez arterial elevada es evidencia de que el tratamiento puede estar justificado.

Elija una clase apropiada de medicamento para la hipertensión: Elegir si recetar un inhibidor de la ECA, ARB, CCB, bloqueador beta o diurético puede ser difícil. Debes tener en cuenta muchos factores. Sin embargo, si un paciente tiene rigidez arterial alta, los inhibidores de la ECA y los BRA pueden ser más apropiados ya que

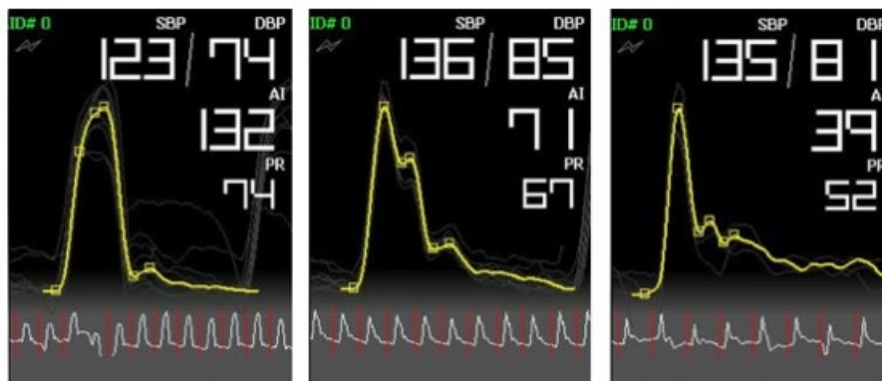
ayudan a relajar los vasos sanguíneos. Los betabloqueadores pueden estar contraindicados ya que pueden aumentar la rigidez arterial.

Determine la dosis de medicamento para recetar: los medicamentos tienen efectos secundarios. BP + hace visible la relación dosis-respuesta y permite elegir la dosis más rentable.

¿Cómo puede BP+ estratificar a los pacientes prehipertensivos?

Si un paciente tiene una presión arterial moderadamente alta, es posible que desee considerar su índice de aumentación para ayudar a determinar si necesita tratamiento. Por ejemplo, la presión arterial moderadamente alta con rigidez arterial moderada puede no indicar nada de especial preocupación. Sin embargo, la presión arterial moderadamente alta con rigidez arterial alta puede indicar que su paciente tiene un mayor riesgo de eventos cardiovasculares más adelante en la vida.

Las siguientes capturas de pantalla del dispositivo muestran un rango de valores de rigidez arterial para presiones sanguíneas aceptables a moderadas.



High Augmentation Index

Moderate Augmentation Index

Low Augmentation Index

¿Qué medicamentos para la presión arterial afectan la rigidez arterial?

Ciertos tipos de medicamentos para la presión arterial afectan directamente la rigidez arterial (son vasoactivos), lo que a su vez reduce la presión arterial. Otras clases de medicamentos tienen poco efecto directo sobre la rigidez arterial. Los medicamentos vasoactivos para la presión arterial incluyen:

Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (inhibidores de la ECA)

Antagonistas del receptor de la angiotensina II, también llamados bloqueadores del receptor de la angiotensina II (BRA)

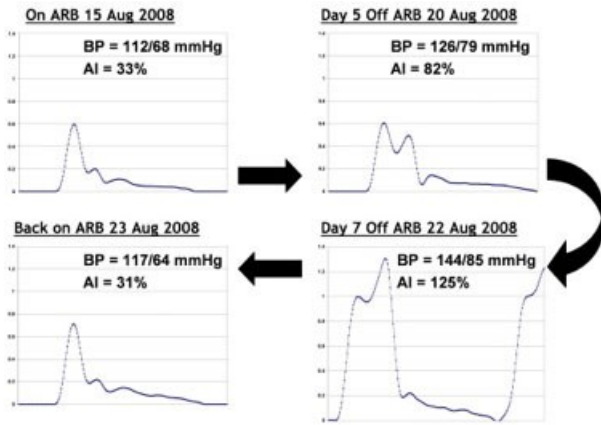
Los medicamentos no vasoactivos para la presión arterial incluyen:

Bloqueadores beta

Diuréticos

¿Cómo mide BP+ el efecto de los medicamentos vasoactivos?

A continuación, se proporciona un ejemplo del efecto de un ARB sobre el índice de aumentación (IA). Puede ver que la IA aumenta sustancialmente cuando el paciente deja de tomar su medicamento (la IA aumenta antes de los cambios significativos en la PA). AI vuelve a la normalidad una vez que se reanuda la medicación. Aquí hay un ejemplo de un sujeto que dejó de tomar su prescrito Losartan. Se pueden ver cambios en la forma de la onda antes de cambios importantes en la PA braquial. Es impresionante ver el cambio dramático del Día 7 al Día 8 cuando el sujeto reanuda tomar Losartan. El cambio dramático en la rigidez arterial es visible en el cambio en la forma de la onda de presión del pulso (el aumento diastólico tardío de la presión braquial de las ondas de presión refleja se reduce drásticamente). Esto se puede utilizar como una herramienta visual para educar a los pacientes e impulsar el cumplimiento. Les ayuda a ver su forma de onda en sus arterias, en lugar de los valores más abstractos de SYS y DIA. P.ej. mostrando a los pacientes más jóvenes que tienen la forma de onda de una persona típicamente mucho mayor, o muestra el beneficio del ejercicio moderado en la forma del oleaje y por lo tanto su salud a más largo plazo.



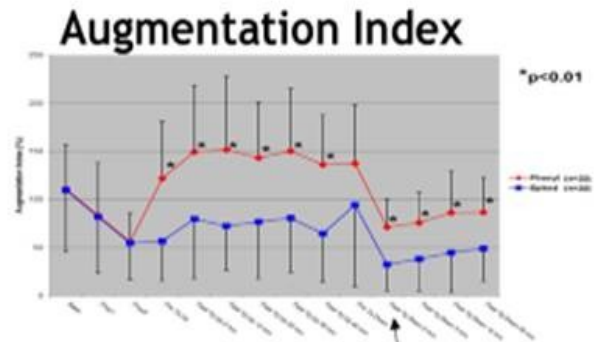
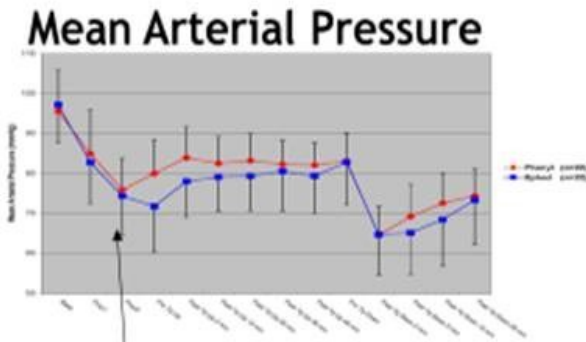
¿Cómo sé cuál es un buen nivel de medicación?

La dosis adecuada de medicamento depende de una serie de factores. Una consideración puede ser mejorar la rigidez arterial hacia un nivel que es normal, medido en personas generalmente sanas.

Fenilefrina Vs. Efedrina

Aquí hay un ejemplo de fenilefrina en comparación con efedrina en un procedimiento de reemplazo total de rodilla. A la izquierda podemos ver que los sujetos MAP se controlan para seguir una secuencia específica durante el procedimiento para minimizar la pérdida de sangre y mantener la perfusión. A la derecha, graficamos el índice de aumento periférico medido en el brazalete. La fenilefrina causa una vasoconstricción significativamente mayor y da como resultado valores más altos del índice de aumento periférico que la efedrina. La forma del pulso promedio que se muestra en la pantalla BP+ también mostrará este cambio visualmente.

Phenylephrine vs. Ephedrine
Total knee replacement anesthesia



Propofol Induction

Phenylephrine
Ephedrine

Tourniquet Deflation

Referencias

- MJ Roman, RB Devereux, JR Kizer, ET Lee, JM Galloway, T. Ali, JG Umans y BV Howard, "la presión central se relaciona más con la enfermedad vascular y el resultado que la presión braquial". El estudio del corazón fuerte, "Hipertensión, mayo. 2007, p. HYPERTENSIONAHA.107.089078.
- MJ Roman, RB Devereux, JR Kizer, PM Okin, ET Lee, W. Wang, JG Umans, D. Calhoun y BV Howard, "la alta presión de pulso central está independientemente asociada con el resultado cardiovascular adverso: el estudio del corazón fuerte", J Am Coll Cardiol, vol. 54, octubre de 2009, págs. 1730-1734.
- A. Avolio, "Presión arterial aórtica central y riesgo cardiovascular: ¿un cambio de paradigma ?," Hipertensión, vol. 51, junio de 2008, pp. 1470-1471.
- P. Boutouyrie, A. Achouba, P. Trunet, S. Laurent, y para el Grupo de Ensayo de EXPLOR, "La Combinación Amlodipino-Valsartán Reduce la Presión Arterial Sistólica Central Más Efectivamente que la Combinación Amlodipina-Atenolol: El Estudio EXPLOR," Hipertensión, vol. . 55, junio de 2010, pp. 1314-1322.
- A. Lowe, W. Harrison, E. El-Aklouk, P. Ruygrok, y AM Al-Jumaily, "Estimación no invasiva basada en modelos de la presión del pulso aórtico utilizando ondas de presión supraesistólica braquial", Journal of biomechanics, vol. 42, 2009, pp. 2111-2115.
- RA Payne, IB Wilkinson y DJ Webb, "Rigidez arterial e hipertensión: conceptos emergentes", hipertensión, vol. 55, 2009, pp. 9-14.
- IB Wilkinson, K. Prasad, IR Hall, A. Thomas, H. MacCallum, DJ Webb, MP Frenneaux y JR Cockcroft, "aumento de la presión del pulso central y el índice de aumentación en sujetos con hipercolesterolemia", J Am Coll Cardiol, vol. 39, marzo de 2002, pp. 1005-1011.
- M. Shimizu y K. Kario- Revisión: Papel del índice de aumentación en la hipertensión- Avances terapéuticos en la enfermedad cardiovascular, vol. 2, febrero de 2008, págs. 25-35.
- P. Boutouyrie, A. Achouba, P. Trunet, S. Laurent, y para el Grupo Ensayos EXPLOR- La Combinación Amlodipino-Valsartán Reduce la Presión Arterial Sistólica Central Más Efectivamente que la Combinación Amlodipina-Atenolol: El Estudio EXPLOR- Hipertensión, vol. 55, junio de 2010, pp. 1314-1322.
- BP McGrath, YL Liang, D. Kotsopoulos, y JD Cameron- Impacto de los factores físicos y fisiológicos en la función arterial- Clínica y Experimental Farmacología y Fisiología, vol. 28 de diciembre de 2001, pp. 1104-1107.
- IB Wilkinson, H. MacCallum, L. Flint, JR Cockcroft, DE Newby y DJ Webb- La influencia de la frecuencia cardíaca en el índice de aumentación y la presión arterial central en humanos- The Journal of Physiology, vol. 525, mayo. 2000, pp. 263-270.
- IB Wilkinson, K. Prasad, IR Hall, A. Thomas, H. MacCallum, DJ Webb, MP Frenneaux y JR Cockcroft- Índice de aumentación de la presión del pulso central y aumento en sujetos con hipercolesterolemia- J Am Coll Cardiol, vol. 39, marzo de 2002, pp. 1005-1011.
- J. Nürnberger, A. Keflioglu-Scheiber, AM Opazo Saez, RR Wenzel, T. Philipp, y RF Schäfers,- El índice de aumentación está asociado con el riesgo cardiovascular- Journal of Hypertension, vol. 20 de diciembre de 2002, págs. 2407-2414.
- A. Wykretowicz, K. Adamska, P. Guzik, T. Krauze y H. Wysocki- Índices de rigidez vascular y reflexión de las ondas en relación con el índice de masa corporal o la grasa corporal en sujetos sanos- Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology, vol. 34, octubre de 2007, pp. 1005-1009.