



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES
ESPIRITU SANTO

FACULTAD “ENRIQUE ORTEGA MOREIRA” DE
CIENCIAS MÉDICAS

Asociación entre Frecuencia cardíaca en reposo
y rigidez arterial en pacientes no hipertensos,
Hospital Luis Vernaza, Junio - Agosto 2019.

Daniel Eduardo Jaramillo Pinargote

Tutor:

Dr. Ernesto Peñaherrera Patiño

Samborondon, 31 de Agosto 2020

De mis consideraciones,

Yo, Dr. Ernesto Peñaherrera Patiño, en calidad de tutor del trabajo de investigación del tema "Asociación entre Frecuencia cardíaca en reposo y rigidez arterial en pacientes no hipertensos, Hospital Luis Vernaza, Junio - Agosto 2019", presentado por el estudiante Daniel Eduardo Jaramillo Pinargote egresado de la carrera de medicina.

Mediante la presente certifico que el trabajo ha sido revisado de acuerdo a los lineamientos establecidos y que reúne los criterios científicos y técnicos de un trabajo de investigación científica; así como los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación del jurado examinador designado por el honorable Consejo de la Facultad de Ciencias Medicas "Dr. Enrique Ortega Moreira", de la Universidad de Especialidades Espiritu Santo.

Atentamente,

Dr. Ernesto Peñaherrera Patiño

Unidad de Docencia de Guayaquil
HOSPITAL LUIS VERNAZA
Dr. Carlos Ernesto Peñaherrera Patiño
JEFE DE CARDIOLOGIA
M.D. SEHS/0006-001743
M.D. M.S.P. 0006-001743

Dedicatoria

Quiero agradecerle a dios, por darme la fuerza y la posibilidad de lograr acabar esta etapa muy importante de vida, con el deseo que me dé más día de vida para seguir mejorando y lograr mis objetivos dentro del campo de la medicina.

Agradecerle a mi familia, que con su apoyo nunca estaré solo y me darán alientos para continuar en todos los obstáculos de mi vida. Gracias a sus enseñanzas he logrado cosas que objetivos que nunca hubiera pensaba que podría haber logrado en mi vida.

Agradecimiento especial al hospital Luis Vernaza, institución en el adquirí un enorme cantidad de conocimiento en sus salas durante mis años en la universidad y permitirme realizar mi tesis, debido a que no había mejor institución que esta para la realización de mi tesis.

De manera muy importante agradecer al Dr. Alfonso Tafur y al Dr. Carlos Noboa, doctores extremadamente sabios de la vieja escuela que me demostraron lo extraordinario que es la medicina y sus enseñanzas son lecciones que siempre me acordare para toda mi vida.

De igual importancia muchas gracias al Dr. Bolívar Zurita, Dr. Carlos Farhat Dra. Verónica Idrovo, Dr. Franklin Madero, Dr. Kléber Ollague, Dr. Carlos Orellana, Dr. Luis Hallon y al Dr. Freddy Pow Chon Long profesores que se han tomado la educación y formación del médico con gran pasión mostrando gran amor en las diferentes ramas de la medicina. Además le agradezco al Dr. Burgos y Dr. Kristen Ruiz, doctores que fueron guías durante mi internado y le agradezco demasiado por sus enseñanzas, principal por mostrarme una gran pasión en la cardiología pediátrica, rama a la cual le tengo mucho amor.

Gracias al Dr. Ivan Cherres y al Msc. Carlos Alvarado Villa, personas que me enseñaron y me abrieron interés en la investigación médica, campo al cual le tengo gran interés y planeo envolver en esta.

Inmensas gracias al Dr. Miguel Flor, maestros de maestros que me enseñó no solo medicina interna sino la verdadera medicina como tal. Muchísimas gracias por abrirme a sus puertas a la sala San Vicente, lugar donde aprendí medicina y la mayoría de los conocimientos. Agradezco por incentivar a siempre mejorar y mostrarme la medicina del primer mundo.

A mi tutor, Dr. Ernesto Peñaherrera, mi mentor, gran persona y uno de los médicos más sabios que conozco. Le agradezco de por todo sus enseñanzas, apoyo y paciencia. Gracias por mostrarme el campo de la cardiología, campo al cual le tengo gran amor y gran interés en seguir. De manera incondicional, gracias por apoyarme en esta trabajo y espero demostrar que la valió la pena el tiempo y esfuerzo invertido en este trabajo.

Contenido

Capítulo 1: Planteamiento del problema.....	7
Antecedentes.....	7
Descripción del problema	8
Justificación.....	9
Objetivo General y Específico	10
Formulación de Hipótesis	11
Capítulo 2: Marco Teorico	11
Enfermedades Cardiovasculares y su presencia actual en la población general.	11
Rigidez Arterial	12
Velocidad de onda de pulso (PWV)	13
Rigidez Arterial como precedente de enfermedades cardiovasculares.....	13
Frecuencia cardiaca.....	15
Frecuencia cardiaca como predictor de mortalidad cardiovascular	15
Capítulo 3: Metodología	16
Diseño de la investigación:	17
Tipo de investigación:	17
Población y muestra, criterios de inclusión, criterios de exclusión.....	17
Población	17
Criterios de Inclusión:.....	18
Criterios de Exclusión:.....	18
Descripción de los Instrumentos y procedimientos de la investigación.....	19
Toma de muestras.....	19
Pruebas hemodinámicas.....	19
Organización y tabulación de datos obtenidos	20
Análisis estadístico	21
Aspectos éticos	21
Aspectos Legales.....	22
Operacionalidad de las variables.....	22
Bibliografía	65

Resumen

La frecuencia cardiaca es uno de los primeros y más viejos signos vitales que aún se redactan dentro de los registros médicos. Su influencia es tan grande que su alteración significa un factor de riesgo cardiovascular total. Su alteración pueden ser causadas por un gran número de razones que van desde las causas farmacológicas, causas por patologías con afectación directa o indirecta al sistema cardiovascular y por último las causas benignas que no tienen repercusión alguna. Por lo tanto, la detección de patologías pueden ser tamizadas por medio de la alteración de la frecuencia cardiaca. El presente estudio plantea utilizar la frecuencia cardiaca como un marcador de baja complejidad y de toma simple para pronosticar la Velocidad de onda de pulso (VOP). La VOP es una medida de rigidez arterial, la más investigada y el gold standard para determinar rigidez arterial, que es considerada un factor de riesgo independiente para mortalidad cardiovascular. El siguiente trabajo intentará demostrar si la alteración de la frecuencia cardiaca, principalmente su elevación, está correlacionada con mayores valores de rigidez arterial. La asociación entre las variables anteriormente mencionadas ya se han estudiado, sin embargo la asociación de estos en una población latina, no ha sido descrito. Se realizó el estudio con una población de 91 paciente, que mediante interrogación verbal de su historia clínica se las consideraba sana. El estudio demostró mediante una prueba de spearman de 0,301 con una significancia de 0,004, que a mayor frecuencia cardiaca en un individuo habrá valores de rigidez arterial elevados.

Introducción

Desde su mención en las guías europeas en el año 2013, la rigidez arterial ha tomado un papel mucho más importante en la valoración del riesgo cardiovascular de una persona. Las diferencias estructurales y funcionales de los vasos en el árbol arterial dan como resultado una amortiguación de la pulsatilidad y un alisamiento del flujo sanguíneo a medida que avanza hasta el nivel capilar. Una pérdida de propiedades elásticas arteriales da como resultado una variedad de cambios fisiopatológicos vinculados dentro de la circulación que incluyen aumento de la presión del pulso, hipertrofia ventricular izquierda, isquemia subendocárdica y disfunción endotelial de los vasos. A pesar de que la rigidez arterial se representa en diferentes valores, el gold standard es la velocidad de onda de pulso carótido femoral (cfPWV). La velocidad de la onda del pulso carotídeo-femoral cuantifica la rigidez de las arterias grandes.

La rigidez arterial aumenta con la edad y en presencia de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares tradicionales, como hipertensión, diabetes y trastornos de los lípidos. El endurecimiento patológico de las arterias grandes con la edad avanzada y la exposición a factores de riesgo involucra predominantemente la aorta elástica y las arterias carótidas. Cuando las arterias se vuelven rígidas, la onda de pulso tiende a regresar de manera temprana en la systole en vez de la diástole, por lo tanto el sistema cardiovascular se podrá a compensar mediante el mecanismo de aumento de presión arterial. Con el aumento de la rigidez arterial, la microvasculatura de órganos como el cerebro, corazón y los riñones están expuestos a fluctuaciones de presión más amplias, impacto de órgano blanco por parte de las presiones elevadas y posteriormente disminución de los órganos correspondientes

Capítulo 1: Planteamiento del problema

Antecedentes

La toma de pulso arterial o frecuencia cardiaca ha sido un marcador que ha existido desde los inicios de la medicina, pero su importancia como marcador de mortalidad cardiovascular fueron mostrados en los últimos 25 con los primeros estudios realizados por Paolo Palatini con sus trabajos en 1997 en cual describió el modelo fisiopatológico y realización de investigaciones en poblaciones mostrando la presencia del fenómeno.

Posteriores estudios demostró su importancia no solo a la población general, sino también en la población con enfermedades cardiovasculares incluyendo hipertensión, infarto agudo de miocardio (IAM) e insuficiencia cardíaca.(1)

Esta relación va desde sus primeros estudios en que se buscaba la relación en 1997, en el cual se compararon a 3 poblaciones hipertensas de norteamérica, belgica y europeas del estudio HARVEST, en el cual se encontraron las primeras relaciones entre frecuencia cardiaca y presión arterial. La evolución del estudio de la frecuencia cardiaca va hasta hasta estudios de población más grandes prospectivos como el del estudio Copenhagen, el estudio Kailuan y el realizado en américa por Bríain Ó Hartaigh en el cual determinaron que una frecuencia cardiaca elevada durante la infancia y la edad madura, junto con mayores cambios en la edad adulta mediados de RHR, están asociados con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas.(1)(2)(3)

Otro importante marcador de riesgo cardiovascular que ha tomado gran importancia en los últimos años es la rigidez arterial. Iniciando Korteweg-Moens describiendo la relación entre la elasticidad de los vasos sanguíneos

con la velocidad de onda de pulso. Boutouyrie y col, Najjar y col, y D'Agostino y col. fueron unos de los primeros autores en las últimas décadas que mostraron la importancia de la medición de la rigidez arterial en pacientes con factores de riesgo cardiovascular, principalmente hipertensión y diabetes. En el 2006, se dio el paso más importante en el cual la European Heart Association la comenzó a reconocer como un factor que debe ser evaluado y determinar a la velocidad de onda de pulso como la precisa para obtener este dato. En las guías de hipertensión del 2013 y 2018 de la European Heart Association, se coloca a la velocidad de onda de pulso como un dato necesario para la valoración del paciente hipertensión. Además determinó a la velocidad de onda de pulso > 10 m/s como signo de daño endotelial. (4)

Descripción del problema

En el Ecuador, las estadísticas de morbilidad y mortalidad cardiovascular en este país según el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos) mostró una tasa del 27% de mortalidad cardiovascular total. Dentro de esta, un 10.15% corresponde a cardiomiopatía isquémica. En el 2016, las tasas demostraron el 9% de los casos de muerte se debió a una enfermedad coronaria en las mujeres y el 6,1% debidas a enfermedades hipertensivas, y un 7% de enfermedades debido a enfermedades cerebrovasculares.(5)

La rigidez arterial se identifica como un predictor independiente para enfermedades cardiovasculares que incluye hipertensión, aterosclerosis, entre otras. Como las ondas del pulso viajan más rápido en las arterias más rígidas, la determinación de la velocidad de la onda del pulso generalmente se acepta como un método simple y no invasivo para medir la rigidez arterial. En Ecuador, se han realizados estudios de rigidez arterial y su relación en varias patologías. Estudio realizado en 2018 en la población de Atahualpa determinó que alta grados de rigidez arterial estaba asociado con

calcificaciones carotídeas. Un estudio realizado en 2017, en el hospital Luis Vernaza, demostró la asociación de rigidez arterial y pacientes con síndrome metabólico. Hay evidencia de la relación de la rigidez arterial en patologías, pero los estudios no describen su comportamiento en pacientes sanos. Por lo tanto, un estudio en paciente sanos y la necesidad de un marcador simple para su detección es requerida.(6)(7)(8)

Justificación

Muchos estudios muestran evidencia sobre el papel de la rigidez arterial en el desarrollo de la enfermedad cardiovascular. La frecuencia cardíaca en reposo es un indicador simple de la tasa metabólica. Los estudios demuestran que una mayor FC en reposo está estrechamente relacionada con la mortalidad por todas las causas y en la enfermedad cardiovascular. La necesidad de un marcador necesaria debido a que varios estudios han demostrado que niveles altos de rigidez arterial en individuos normotensos se asocian con una progresión acelerada de presión arterial y un mayor riesgo de hipertensión incidente durante el seguimiento. Cabe recalcar que la toma de velocidad de onda de pulso no es procedimiento recomendado de rutina práctica, pero la necesidad de detectar rigidez arterial se ha vuelto crucial. El estudio intentara demostrar que un marcador simple y de bajo costo como la frecuencia cardiaca puede ser esencial en el tamizaje para la detección de rigidez arterial en un paciente sano para que este reciba el seguimiento necesario y evitar el progreso de la enfermedad cardiovascular. Cabe recalcar la importancia del problema al estar dentro de las prioridades de investigación del Ministerio de Salud pública del Ecuador al estar relacionado con todas las enfermedades cardiovasculares, enumerada como numero 6 dentro de las prioridades de líneas de investigación.(9)

En la literatura, los estudios realizados y valores de referencia para PWV son principalmente de Asia, Estados Unidos, Australia y Europa. Sin embargo, en comparación con las poblaciones europeas o norteamericanas, la población latinoamericana difiere en la estatura y características étnicas. Tomando en cuenta que Joy N. J. Buie, determinó que hay una gran diferencia en las lecturas de rigidez arterial entre el individuo blanco y el negro, debido a características genéticas que tiene repercusión en el sistema cardiovascular. Stein C et al. en un estudio realizado en individuos de raza negra, demostró por método invasivo de pletismografía, que en paciente de raza negra sin aparente riesgo cardiovascular, había la existencia de disfunción endotelial ligera por niveles de Óxido Nítrico (NO) menores en comparación a datos obtenidos en otros estudios pero estos fueron realizados en pacientes de raza blanca. (10) Toni L Bransford, Jeanette A et al. realizo en estudio en pacientes de raza negra, pero en este caso utilizo un metodo no invasivo, el procedimiento de vasodilatación mediada por flujo, en el cual determina que en paciente sanos de raza negra, existía disfunción endotelial, principalmente en arterias de pequeño calibre.(11) Con la información anteriormente mencionada, cabe recalcar que los países latinoamericanos se caracterizan tradicionalmente por un alto grado de mestizaje entre blancos y negros. Por lo tanto, los resultados del presente estudio respondería cómo se comporta el fenómeno de rigidez arterial en con alto grado de mestizaje, que poseen tanto el componente genético de la población blanca y negra. (12)(13)

Objetivo General y Específico

Objetivo General:

- Identificar la relación entre frecuencia cardíaca en reposo y rigidez arterial en pacientes no hipertensos.

Objetivo Específico:

- Caracterizar la distribución de la frecuencia cardíaca en reposo.
- Determinar la frecuencia de valores de rigidez arterial altos en paciente no hipertenso.
- Determinar la relación de los factores asociados con la rigidez arterial y la frecuencia cardíaca.

Formulación de Hipótesis

A medida que aumenta la frecuencia cardíaca se obtendrán mayores valores de rigidez arterial.

Capítulo 2: Marco Teórico

Enfermedades Cardiovasculares y su presencia actual en la población general.

Actualmente, con un cálculo aproximado de 17 millones de muertes por año, las enfermedades cardiovasculares (ECV), que representan un tercio de todas las muertes a nivel mundial. Dentro de las estadísticas de enfermedades cardiovasculares, 9,4 millones están relacionadas con la hipertensión arterial (HA), un factor de riesgo altamente relevante para el accidente cerebrovascular, la enfermedad arterial coronaria, la insuficiencia cardíaca y la enfermedad arterial periférica oclusiva. (14)

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud PAHO, en América latina y Caribe las enfermedades cardiovasculares representan la principal causa de muerte, con una tasa de mortalidad de entre 5 a 14 por cada 1000 habitantes. La tendencia se pronostica que seguirá aumentando, con una tasa pronóstica del 60% de las tasas totales, debido a la evolución de estilo de vida, factores ambientales, conductuales y económicos. (15)

Rigidez Arterial

Tomando en cuenta que la hipertensión arterial es la principal causa de enfermedad cardiovascular y la demostración del daño funcional y estructural a la pared arterial, lo que lleva a rigidez. Los marcadores que demuestren el daño que este le produce al endotelio vascular se han vuelto de bastante relevancia, Rigidez arterial es una propiedad física de la arteria en la cual se evalúa su capacidad elástica, la cual va a influenciar en muchos aspectos hemodinámicos tanto la capacidad del conducto para acomodar grandes presiones de eyección del corazón durante la sístole, distensión de este y almacenamiento sanguíneo que tendrá como fin perfusión de tejidos y órganos durante la diástole.(16)(17)

Las arterias más rígidas requieren una mayor fuerza para expandirse y adaptarse al flujo sanguíneo, y esto conduce a una mayor carga de trabajo para el corazón que, posteriormente conducirá a la hipertrofia ventricular izquierda, indicio de mal pronóstico cardiovascular.(15)

Esta rigidez se debe a cambios en los componentes estructurales y celulares de la pared del vaso y se produce a través de varios mecanismos complejos, como la intervención de los factores extrínsecos y fuerzas hemodinámicas. La rigidez vascular es una interacción compleja de factores hemodinámicos como cantidad de colágeno, elastina y

metaloproteinasas, e influencias intraluminales que tiene gran influencia el sistema neuroendocrino.(18)(19)

Generalmente la rigidez arterial aumenta como consecuencia natural del envejecimiento, pero se ha demostrado que varios estados patológicos contribuyen al aumento de este, como la hipertensión, la enfermedad renal crónica (ERC), la obesidad y la diabetes. Por ejemplo, en individuos con ERC, la rigidez arterial tiene múltiples factores contribuyentes, como calcificaciones arteriales, inflamación sistémica, desnutrición, deficiencias de vitaminas, disfunción endotelial y contribución de la actividad ósea.(20)

Velocidad de onda de pulso (PWV)

Debido a que las presiones sistólica, diastólica y la presión de pulso (PP) están relacionadas con las propiedades físicas de las arterias elásticas, la atención se ha dirigido hacia la rigidez arterial, principalmente velocidad de la onda del pulso (PWV) como factores de riesgo cardiovascular. (21)

La PWV mide la velocidad del pulso de presión realizado por el corazón a medida que circula a través de los vasos sanguíneos y se calcula simplemente dividiendo la distancia recorrida por el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia. Los vasos sanguíneos más rígidos dan como resultado un tiempo de viaje más rápido y, por lo tanto, un PWV más alto. Desde el 2006 la European Heart Association considera la PWV como el marcador más fidedigno para determinar rigidez arterial. A partir de las guías de hipertensión del 2013, la toma de PWV se recomienda en la práctica clínica para la evaluación del paciente hipertenso.(4)(21)

Rigidez Arterial como precedente de enfermedades cardiovasculares.

La hipertensión arterial (HTA) es uno de los factores de riesgo tradicionales involucrados en el desarrollo de eventos cardiovasculares, mientras que la rigidez arterial es un predictor independiente de enfermedad cardiovascular en pacientes con hipertensión. Parece que los factores de riesgo involucrados en la patología de la hipertensión no controlada son similares a los que contribuyen al desarrollo de la rigidez arterial.(21)

Aunque la causalidad entre el aumento de la rigidez arterial y la hipertensión es compleja debido a muchos factores como envejecimiento, dieta, enfermedad concurrente, estilo de vida. Estudios recientes en humanos y animales sugieren que el aumento de la rigidez arterial puede preceder a la hipertensión. Una interpretación común de las relaciones conocidas entre la rigidez arterial y la hipertensión es que la presión arterial elevada, particularmente el PP, aumenta el estrés de la pared aórtica pulsátil, lo que acelera la degradación de la elastina. Por lo tanto, la hipertensión se ve como una forma acelerada de envejecimiento vascular que conduce a la rigidez aórtica. Varios estudios han demostrado que los niveles más altos de rigidez arterial en individuos normotensos se asocian con una progresión acelerada de la presión arterial y un mayor riesgo de hipertensión incidente durante el seguimiento.(22)(21)

Ohkuma T., en 2017 determinó el riesgo de eventos cardiovasculares aumenta linealmente con un aumento en PWV. Los metanálisis de datos agregados y de participantes individuales muestran que PWV predice eventos cardiovasculares y mortalidad por todas las causas. Cada aumento 1 desviación estándar, de valores referenciales que solo existen para la población europea, de PWV se asocia con un aumento del 21% en el riesgo de enfermedad cardiovascular, y un aumento de PWV en 1 m / s se asocia

con un aumento del 12% de eventos cardiovasculares, 13% de mortalidad cardiovascular y 6% en mortalidad total. (19)

Frecuencia cardiaca

La frecuencia cardíaca (FC), o pulso, es la cantidad de veces que su corazón late por minuto. La frecuencia cardíaca normal varía de persona a persona. La frecuencia cardíaca en reposo se define a la medida de frecuencia cardíaca cuando el individuo está en completo reposo, definiendo que el corazón está eyectando la cantidad necesaria de sangre para la perfusión corporal en estado basal. La frecuencia cardíaca en reposo es una variable clínica simple, de fácil toma y económica, pero puede modificarse por varios factores, como el estrés psicológico, el tabaquismo, la ingesta de ácidos grasos y por mecanismo de acción de farmacos. La American Heart Association indica que la frecuencia cardíaca humana en adultos en reposo normal es de 60 a 100 lpm. Los mejores lugares para encontrar su pulso son las muñecas o radial, dentro de su codo o braquial, lado de su cuello o carotídeo, y parte superior del pie o poplíteo.(4)

Frecuencia cardiaca como predictor de mortalidad cardiovascular

La frecuencia cardíaca en reposo es un indicador simple y útil de equilibrio autonómico y tasa metabólica. La evidencia emergente ha demostrado una asociación entre un frecuencia cardíaca en reposo elevado y un mayor riesgo de eventos cardiovasculares adversos y mortalidad. Sin embargo, los mecanismos subyacentes no se entienden bien. FC en reposo puede afectar el riesgo de enfermedad cardiovascular futura a través de su asociación con la rigidez arterial, una de las manifestaciones

detectables más tempranas de cambios estructurales y funcionales adversos dentro de la pared vascular. (23)(24)

Cabe recalcar que la frecuencia cardíaca está fuertemente asociada con la presión arterial tanto periférica como central. Esta asociación tiene implicaciones en el pronóstico y manejo de la hipertensión (HTA).(25) La frecuencia cardíaca en reposo elevada en la HTA eleva aún más el riesgo de resultados adversos. En la asociación entre FC en reposo y presión arterial, Se observa una asociación lineal entre los dos, especialmente en individuos con HR> 80 lpm. La evidencia sugiere que la FC es un factor de riesgo independiente para la enfermedad cardiovascular y la mortalidad total en pacientes con HTA. Cada aumento de 10 latidos por minuto en la FC en reposo puede aumentar sustancialmente el riesgo de resultados adversos de CV y mortalidad.(22)

Una mayor frecuencia cardíaca en el ritmo sinusal es un factor de riesgo para los resultados adversos en pacientes con insuficiencia cardíaca. En el estudio realizado por Shang X, et al., en el cual se contaba con 14.054 pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección deprimida, cada incremento de 10 latidos / minuto en la frecuencia cardíaca resultaba en un riesgo relativo de 1.04 para la muerte por todas las causas, 1.06 para la muerte cardiovascular y 1.05 para hospitalización por insuficiencia cardíaca.(26)

Capítulo 3: Metodología

Diseño de la investigación:

Tipo de investigación:

El siguiente estudio se plantea como una investigación observacional, tipo transversal, no experimental y de alcance correlacional.

Población y muestra, criterios de inclusión, criterios de exclusión

Alcance:

Población

Varones y mujeres de entre 18 a 60 años edad que se encuentran asistiendo al Hospital Luis Vernaza que no sean trabajadores del servicio de salud.

Muestra

Aquellos individuos que cumplen criterios de inclusión, discriminando de aquellos que posean un criterio de exclusión.

Recursos empleados:

Humanos:

Autor de tesis

Tutor de tesis

Asesor estadístico

Físicos:

El Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)

Cinta métrica

Balanza Con Tallmetro Rice Lake modelo 150-10-5

Welch Allyn Connex Spot Monitor 71WT

Criterios de Inclusión:

1. Estar Localizado en el Hospital Luis Vernaza en el periodo de reclutación de pacientes.
2. Edad entre 18 a 60 años.
3. La ausencia de afecciones cardiovasculares (por ejemplo, insuficiencia cardíaca, enfermedad coronaria, enfermedades cardíacas valvulares o diabetes) o afecciones vasculares (por ejemplo, enfermedades vasculares periféricas).
4. Ausencia de marcapaso.
5. Poseer una presión Arterial sistólica igual o menor a 139 mmHg
6. Poseer una presión arterial diastólica igual o menor a 89 mmHg
7. Poseer un índice masa corporal menor a 30 kg/m²

Criterios de Exclusión:

1. Embarazo
2. Poseer arritmia.
3. Tomar medicamentos que pueden cambiar la frecuencia cardíaca o la presión arterial (por ejemplo, medicamentos antihipertensivos, bloqueadores beta, hormona tiroidea, esteroides, medicación para asma y EPOC, etc)
5. Presencia de neoplasias benignas o malignas.
6. Enfermedad infecciosa actual.
7. Consumo de café o nicotina en las últimas 24 horas.
8. Consumo habitual de tabaco.

Descripción de los Instrumentos y procedimientos de la investigación.

Toma de muestras

En el periodo de tiempo desde el 15 de abril hasta finalizar el mes de agosto, se obtuvo una muestra de 120 personas, provenientes de diferentes áreas de la institución. Sin embargo, cabe recalcar que al momento de la toma de presión arterial, 8 personas tenían valores superiores a los establecidos en los criterios de inclusión y 11 personas tenían un índice de masa corporal superior a 30, valor fuera del establecido por los criterios de inclusión. En el centro de cardiología, se le realizó el interrogatorio y examen físico correspondiente para determinar criterios de inclusión y exclusión. Además, al paciente se le tomaron medidas antropométricas correspondientes. La altura y el peso se medirán con una balanza con tallmetro Rice Lake modelo 150-10-5. Se le toma la frecuencia cardíaca con el dispositivo de signos vitales Welch Allyn Connex Spot Monitor 71WT. Posteriormente, se realiza la toma de parámetros hemodinámicos con el dispositivo Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany). Adicional, en el caso de desconocimiento sobre la existencia de arritmia, se le realizó un ECG al paciente para descartar la presencia de esta, se recalca que este procedimiento solo se realizó en paciente con antecedentes familiares confirmados.

Pruebas hemodinámicas

Dispositivos

El Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany) es uno de los dispositivos aprobados y de gran uso a nivel mundial para la medición de presión arterial central y la rigidez arterial. Mobil-O-Graph® PWA utiliza en algoritmo denominado "MAP-c2" para el registro de la presión arterial central.

El dispositivo obtiene los datos mediante el método oscilométrico, utilizando solamente un brazalete en la mano no dominante. Cabe recalcar que a pesar de solo poseer un solo brazalete, ha demostrado una buena capacidad de repetición para la evaluación de PWV y una mayor capacidad de repetición que los dispositivos que miden la PWV carótido-femoral. (6) Mediante el uso del Mobil-O-Graph® PWA se obtendrá los datos de velocidad de onda de pulso, frecuencia cardiaca, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica y presión arterial media.(27)

Procedimiento para la toma de datos

Tomando en consideración el protocolo de las guías de presión arterial de la European heart journal, para la toma de presión arterial y demás pruebas hemodinámicas, el paciente se recostara en una camilla en reposo por cinco minutos. (7) Durante este periodo, se procede a la toma de la circunferencia del brazo, debido a que un tamaño de brazalete incorrecto puede causar un error en la medición de la presión arterial, por lo tanto, la circunferencia de la parte media del brazo se midió con una cinta métrica o de referencia 3 cm por encima de la flexura del codo, y se seleccionara el manguito del tamaño adecuado de acuerdo con la circunferencia del brazo. Se ingresaran los datos correspondientes del pacientes al programa del dispositivo, incluyendo las medidas antropométricas, y el dispositivo procederá con la obtención de los datos hemodinámicos. Para prevenir problema de multicolinealidad, como análisis adicional se utilizará la presión arterial media, que refleja tanto la presión arterial sistólica y diastólica. Sin embargo, se dentro del análisis se utilizara las presiones sistólicas y diastólicas. En el anexo n.1 se muestra el formato de organización de los datos hemodinámicos.

Organización y tabulación de datos obtenidos

Los datos de presión arterial obtenidos se clasificaron en base a las guías 2018 de la sociedad Europea de Cardiología / Sociedad Europea de

Hipertensión. La tabulación de los datos obtenidos, tanto los datos de las pruebas hemodinámicos, frecuencia cardíaca y los otros datos requeridos, se realizará en excel para su posterior importación al programa estadístico SPSS. Posteriormente en el programa estadístico se realizó el análisis estadístico correspondiente.

Análisis estadístico

Para las variables cualitativas se utilizaron tablas de frecuencias y gráficos de barras para su representación. Para las variables cuantitativas se utilizaron cálculo de media, mediana y desviación estándar. La variable cuantitativa no tiene una distribución normal, por lo tanto se utilizará estadística no paramétrica. Se utilizará correlación de Spearman para determinar la correlación entre las variables de estudio. Se dividió a la muestra en cuartiles simétricos, principalmente en las variables de VOP, frecuencia cardíaca e índice de aumento. Cada variable dividida en cuartil, se le sacó la media aritmética de la variable a contrastar o con la que se le hizo correlación. Se realizó posteriormente correlaciones entre las variables obtenidas como BMI, edad, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica y presión arterial media. Con lo anteriormente mencionado, se abarcan los objetivos específicos para determinar la relación de las diferentes variables obtenidas en el estudio con los valores de rigidez arterial.

Aspectos éticos

Se le entregará un consentimiento informado, cumpliendo con las normas éticas y según los principios de la declaración de Helsinki a los participantes del estudio. Dentro del consentimiento informado, se detalla claramente que la participación para el estudio es completamente voluntario y que este se puede retirar en cualquier momento. Los datos que se recopilaran de estudios, tanto datos demográficos, historia clínica y resultados de otras pruebas serán utilizados únicamente para este estudio. Los datos

obtenidos en estudio se le entregarán al paciente en un documento sin ningún costo. En el anexo N. 2, se muestra un ejemplo del consentimiento informado utilizado en el presente estudio. Adicional, se adquirió la autorización correspondiente, principalmente del área a realizar la toma de datos, para la realización del presente estudio. El documento correspondiente a la autorización se encuentra en el anexo N. 5.

Aspectos Legales

En el estudio no habrá la presencia de población vulnerable.

Operacionalidad de las variables

Variable	Definición	Valor	Tipo de variables	Fuente de Información
Edad	Tiempo de vida del paciente desde nacimiento hasta el día de la toma de datos del estudio.	Años	Cuantitativa Discreta	Hoja de ingreso
Sexo	Características sexuales de nacimiento del paciente.	Masculino - 0 Femenino - 1	Cualitativa Dicotomica	Hoja de ingreso

Altura	Medida longitudinal del paciente al momento del estudio	Metros	Cuantitativa Continua	Balanza con tallimetro Health O Meter
Índice de masa corporal (BMI)	Kilogramo dividido por el cuadrado de la altura en metros.	- Menor a 25: normal -25 - 29.99: sobrepeso. -30 - 34.99: Obesidad tipo 1. -35 - 39.99: Obesidad tipo 2. -Mayor a 40: Obesidad tipo 3.	Cuantitativa Continua	Hoja de datos del paciente con la información antropométrica de este.
Peso	La masa del paciente al momento del estudio.	Kilogramos	Cuantitativa Continua	Balanza con tallimetro Health O Meter
Frecuencia Cardíaca	Cantidad de latidos cardíacos en un minuto	Latidos por minutos (bpm)	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)
Velocidad de onda de pulso	Velocidad a la que el pulso de	Metro/Segundo	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA

	la presión arterial se propaga a través del sistema circulatorio.			(Stolberg, Germany)
Presion Arterial Sistolica	Presión que genera el contenido sanguínea a las paredes vasculares en la sístole cardiaca	mmHg	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)
Presión arterial Diastólica	Presión que genera el contenido sanguínea a las paredes vasculares en la diástole cardiaca	mmHg	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)
Presión arterial Media	Medida obtenida en base a la presión arterial sistólica y presión arterial diastólica.	mmHg	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)

Tensión de aumento	Es la presión arterial sistólica máxima menos la presión en el punto de inflexión.	mmHg	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)
Coeficiente de reflexión	Representación porcentual de la magnitud de la onda de pulso reflejada.	Porcentaje (%)	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)
Índice de Aumento @75	se define como la tensión de aumento dividido por la presión del pulso y expresado como un porcentaje.	Porcentaje (%)	Cuantitativa Discreta	Mobil-O-Graph® PWA (Stolberg, Germany)

Capítulo 4: Análisis y discusión de los resultados

Análisis Estadístico

De un total de 120 pacientes se excluyeron 29 en total (24,16%). De este grupo, 8 (6,66%) pacientes presentaron presiones sistólicas o diastólicas en rango hipertensivo (presiones sistólicas mayores

a 139 mmHg o presiones diastólicas mayores a 90 mmHg. En este grupo también se excluyeron pacientes por poseer IMC mayor a 30, que fueron una cantidad de 11 pacientes (9,16%) también fueron excluidos. En conclusión, posterior a someterse a los criterios de inclusión y exclusión, la muestra utilizada en el análisis fue de 91 personas. En el anexo N.6 se detalla de manera específica el flujo de pacientes que llegaron a incluirse en el análisis.

Tablas frecuencias

		Frecuencia	Porcentaje	Valor P
Válido	BAJO PESO	1	1,09%	0,0001
	PESO NORMAL	29	31,86%	
	SOBREPESO	61	67,03%	
	Total	91	100	

Tabla 1 Tabla de frecuencias y porcentajes por BMI

		Frecuencia	Porcentaje	Valor P
Válido	FEMENINO	53	58,2%	0,142
	MASCULINO	38	41,8%	
	Total	91	100	

Tabla 2. Tabla de frecuencias y porcentajes por Sexo

En la tabla 1 y 2 se exponen las ciertas características, una demográfica y otra clínica de los pacientes involucrados en el estudio. categorías. Para las variables cualitativas de dos categorías como sexo se utilizó el test binomial para una muestra. Si el valor es menor a 0.05 esto quiere decir que los datos no se distribuyen en proporciones iguales, es decir no ocurren con una probabilidad igual. Para las variables con más de 2 categorías como IMC se utilizó la prueba de chi cuadrado para una

muestra. Si el valor p es menor a 0.05 esto indica que los datos se distribuyen en proporciones diferentes para cada una de las categorías.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desviación estándar	Valor P
Edad	91	18,0	59,0	32,945	31,00	9,5305	0,0001
Peso (kg)	91	41,0	97,0	67,841	66,00	13,7847	0,080
Altura (m)	91	1,40	1,80	1,6104	1,60	,09486	0,200
BMI	91	17,29	29,99	25,9727	26,22	3,52963	0,001
BMI (cualitativa)	91	,0	2,0	1,659	-	,4993	0,001
Presión Arterial Sistólica	91	97,0	139,0	115,967	115,50	10,3874	0,200
Presión Arterial Diastólica	91	54,0	121,0	73,626	73,00	9,4594	0,200
Presión arterial Media	91	76,0	114,0	92,626	93,00	8,2120	0,200
Frecuencia cardiaca en reposo	91	60,0	83,0	70,363	70,00	6,5107	0,200
VOP (velocidad de onda de pulso)	91	4,3	8,6	5,509	5,3	,8901	0,0001
Índice de Aumento @75 (IC 90%)	91	-6,0	43,0	15,692	13	12,0339	0,014
Tensión de aumento	91	1,0	18,0	6,648	5	4,2541	0,0001
Coficiente de Reflexión	91	45,0	84,0	66,242	68	7,2974	0,006
N válido (por lista)	91						

Tabla 3. Estadística descriptiva de las características clínicas de la población.

En la tabla 3, se observan las medias de varias características clínicas de muestra. Para las variables cuantitativas Se utilizó la prueba de Kolmogorov-smirnov para una muestra. Si tienes un valor mayor a 0.05 quiere decir que la distribución de los datos no es normal. Dentro de las características clínicas importantes hay que describir que la media de la muestra en edad fue de 32 años. La media de altura de la muestra estudiada es de 1,61 m. La media de índice de masa corporal de la muestra estudiada es de 25.9, por lo tanto se puede decir en términos generales que la muestra tiene la tendencia a ser de personas con sobrepeso. Dentro de las presiones sanguíneas, las medias en la muestra dentro del estudio de presión arterial sistólica es de 115 mmHg y la media de presión arterial diastólica es de 73 mmHg, por lo tanto se puede comentar que la población tiene un promedio de presiones en rangos optimos. También se puede observar que la media de velocidad de onda de pulso (VOP) es de 5,5 m/s. Adicionalmente, con otras medidas de rigidez arterial, la media de índice de aumento@75 fue del 15.6%. La media de frecuencia cardiaca de la muestra estudiada es de 70 latidos por minuto. Por último, en la muestra estudiada la media de tensión arterial media es de 92.

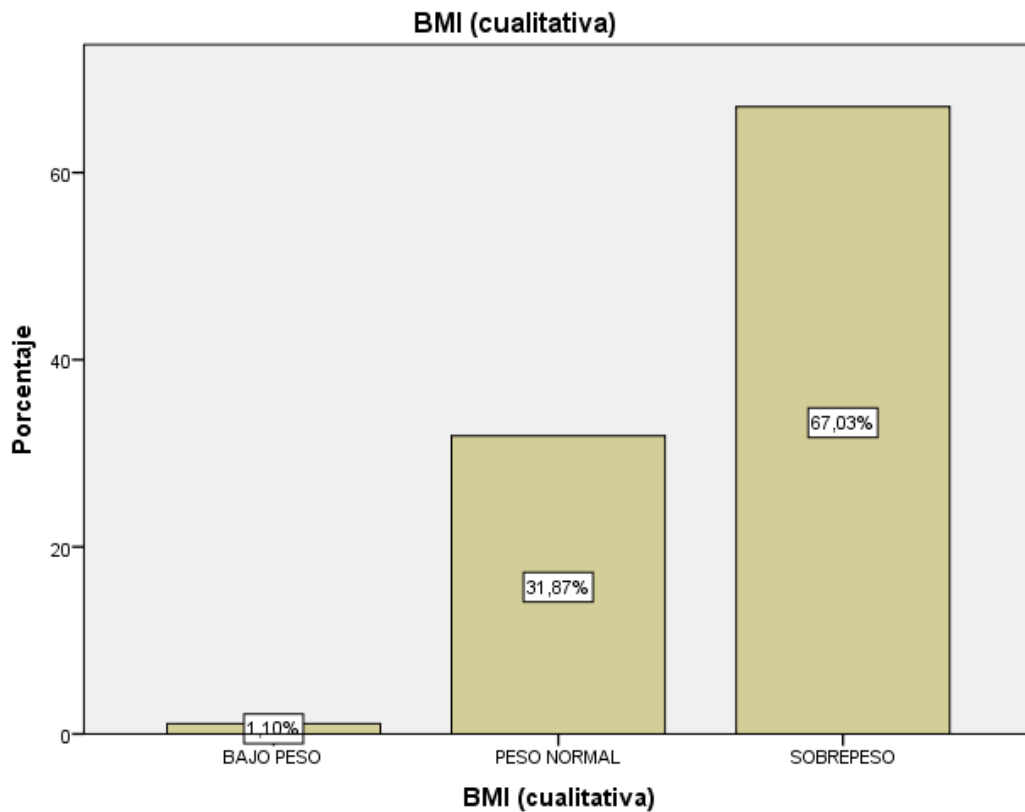


Gráfico 1. Gráfico de Barras de porcentajes de BMI en la muestra estudiada.

En el gráfico se observa las frecuencias de BMI de acuerdo a categoría. Cabe recalcar las categorías, bajo peso representan a los individuos que tuvieron un BMI menor a 18.5, peso normal representan a los individuos que tuvieron un BMI entre 18,5 hasta 24.9 y sobrepeso representa los individuos que tuvieron un BMI entre 25 hasta 29.9. Cabe recalcar que no se mencionan el resto de la clasificación de BMI que corresponden a obesidad tipo 1, obesidad tipo 2 y obesidad mórbida. Esto se debe a que los criterios de inclusion y exclusion no las permitían que forman parte de la muestra. Según el Gráfico 1, en mi muestra el 1.10% (n=1) poseían bajo peso. En el gráfico 1, se observa el 31.87% (n=29) corresponde al peso normal. Por último, se observa que el 67,03% (n=61) de mi muestra están en la categoría de sobrepeso.

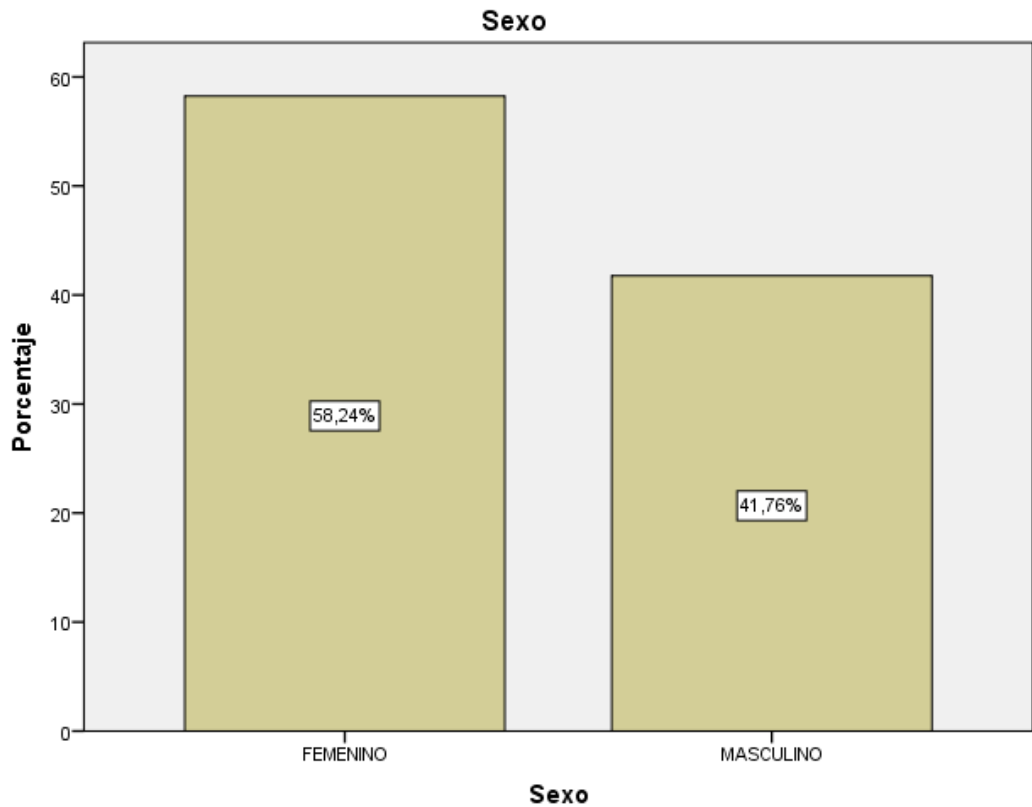


Gráfico 2. Gráfico de barras de porcentajes de sexo en la muestra estudiada.

En el gráfico se observa la característica muestra en el aspecto de sexo, el 58.24% (n=53) de los pacientes involucrados en el estudio eran mujeres. En el estudio el 36.8% (n=38) de los pacientes de la muestra eran hombre.

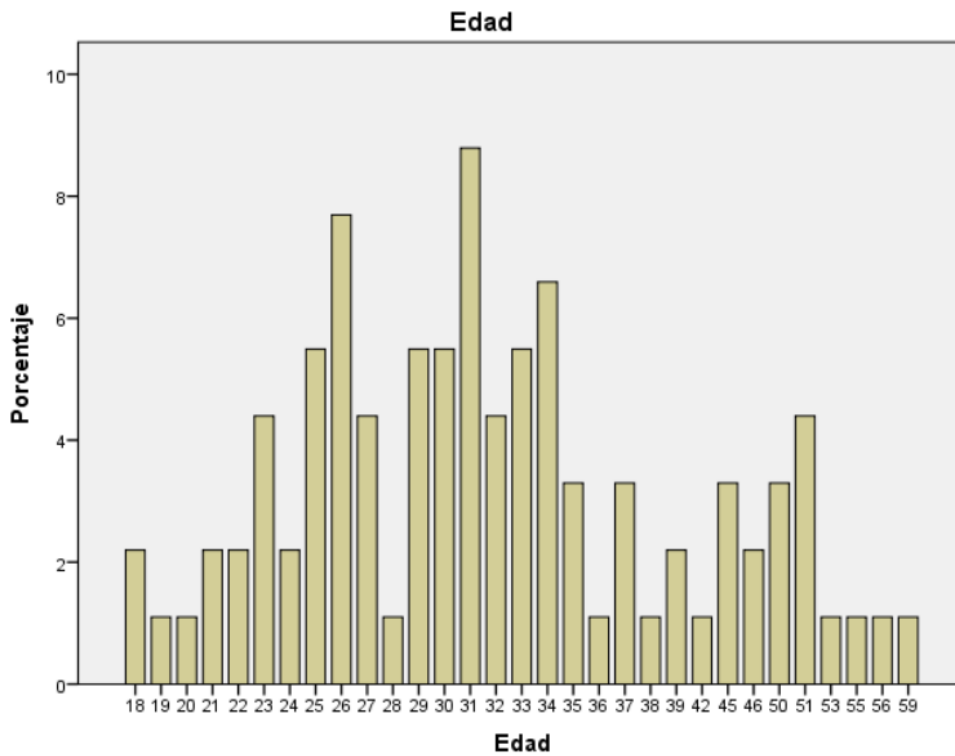


Gráfico 3. Gráfico de barra de porcentaje por edades de la muestra estudiada.

En el gráfico tres podemos observar que las edades que mayormente cuenta con más frecuencia se encuentran entre los 25 a 34 años de edad. se puede observar que la edad con más frecuencia la 31 años con un porcentaje de 8,3%

Tablas de correlaciones

Correlaciones

	VOP (velocidad de onda de pulso)	Frecuencia cardiaca en reposo
--	-------------------------------------	-------------------------------

Rho de Spearman	VOP (velocidad de onda de pulso)	Coeficiente de correlación	1,000	,326**
		Sig. (bilateral)	.	,002
		N	91	91
	Frecuencia cardiaca en reposo	Coeficiente de correlación	,326**	1,000
		Sig. (bilateral)	,002	.
		N	91	91

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla.4. Tabla de correlación de Frecuencia Cardiaca en reposo y velocidad de onda de pulso (VOP)

Según la tabla 4, la correlación de Spearman entre el valor de frecuencia cardiaca en reposo y velocidad de onda de pulso (VOP) es de 0,326 con una significancia estadística de 0,002. Esto quiere decir que hay una correlación estadísticamente significativa entre frecuencia cardiaca en reposo y velocidad de onda de pulso. Esto me expresa que a mayor valor de frecuencia cardiaca mayor valores de velocidad de onda de pulso habrán.

Correlaciones

			Frecuencia cardiaca en reposo	Indice de Aumento @75 (IC 90%)
Rho de Spearman	Frecuencia cardiaca en reposo	Coeficiente de correlación	1,000	,429**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	91	91
	Indice de Aumento @75 (IC 90%)	Coeficiente de correlación	,429**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	91	91

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla 5. tabla de correlación de Frecuencia Cardiaca en reposo e índice de aumento @75

Según la tabla 5, la correlación de Spearman entre el valor de frecuencia frecuencia cardiaca en reposo y índice de Aumento@75 es de 0,429 con una significancia estadística de 0,0001. Lo anteriormente mencionado expresa que hay una correlación estadísticamente significativa entre frecuencia cardiaca en reposo e índice de aumento. Esto significa que ha mayores valores de frecuencia cardiaca en reposo, habrá también mayores valores de indice de aumento.

Correlaciones					
			Frecuencia cardiaca en reposo	Coefficiente de Reflexión	Tensión de aumento
Rho de Spearman	Frecuencia cardiaca en reposo	Coefficiente de correlación	1,000	,061	,178
		Sig. (bilateral)	.	,568	,091
		N	91	91	91
	Coefficiente de Reflexion	Coefficiente de correlación	,061	1,000	,117
		Sig. (bilateral)	,568	.	,271
		N	91	91	91
	Tension de aumento	Coefficiente de correlación	,178	,117	1,000
		Sig. (bilateral)	,091	,271	.
		N	91	91	91

Tabla 6. Tabla de correlación de frecuencia cardiaca, coeficiente de reflexión y tensión de aumento

Según la tabla a, la correlación de Spearman entre el valor de frecuencia frecuencia cardiaca en reposo y tensión de aumento es de 0,178 con una

significancia estadística de 0,091. Lo anteriormente mencionado expresa que no hay una correlación estadísticamente significativa entre frecuencia cardiaca en reposo e índice de aumento. La correlación de Spearman entre el valor de frecuencia cardiaca en reposo y coeficiente de reflexión es de 0,061 con una significancia estadística de 0,568. Al ser más de 0,05 la significancia, se expresa que no hay un correlación estadísticamente significativa entre frecuencia cardiaca en reposo y coeficiente de reflexión.

Prueba t de student

Estadísticas de grupo					
	BMI (cualitativa)	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Edad	PESO NORMAL	29	31,517	9,8692	1,8327
	SOBREPESO	61	33,246	8,9920	1,1513
Peso (kg)	PESO NORMAL	29	54,993	6,4266	1,1934
	SOBREPESO	61	74,389	11,4184	1,4620
Altura (m)	PESO NORMAL	29	1,5845	,06539	,01214
	SOBREPESO	61	1,6239	,10444	,01337
Presion Arterial Sistolica	PESO NORMAL	29	111,586	9,7340	1,8076
	SOBREPESO	61	118,164	10,1311	1,2972
Presion Arterial Diastolica	PESO NORMAL	29	72,655	12,0513	2,2379
	SOBREPESO	61	74,164	8,0833	1,0350
Presion arterial Media	PESO NORMAL	29	89,414	8,0424	1,4934
	SOBREPESO	61	94,246	7,9239	1,0146
Frecuencia cardiaca en reposo	PESO NORMAL	29	70,414	6,2708	1,1645
	SOBREPESO	61	70,393	6,7114	,8593
VOP (velocidad de onda de pulso)	PESO NORMAL	29	5,307	,9079	,1686
	SOBREPESO	61	5,574	,8487	,1087
Indice de Aumento @75 (IC 90%)	PESO NORMAL	29	19,034	10,0338	1,8632
	SOBREPESO	61	14,164	12,7373	1,6308
Tension de aumento	PESO NORMAL	29	7,414	4,1877	,7776
	SOBREPESO	61	6,311	4,3033	,5510

Coeficiente de Reflexion	PESO NORMAL	29	64,793	5,8821	1,0923
	SOBREPESO	61	66,934	7,8885	1,0100

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Edad	Se asumen varianzas iguales	,160	,690	-,826	88	,411	-1,7287	2,0932	5,8884	2,4311
	No se asumen varianzas iguales			-,799	5071	,428	-1,7287	2,1643	6,0741	2,6168
Peso (kg)	Se asumen varianzas iguales	11,780	,001	8,513	88	,000	19,3954	2,2784	23,9233	14,8675
	No se asumen varianzas iguales			10,277	8573	,000	19,3954	1,8872	23,1475	15,6434
Altura (m)	Se asumen varianzas iguales	10,427	,002	1,865	88	,066	-,03945	,02116	,08149	,0259
	No se asumen varianzas iguales			2,184	1298	,032	-,03945	,01806	,07539	,0352
Presion Arterial Sistolica	Se asumen varianzas iguales	,000	,996	2,914	88	,005	-6,5777	2,2570	11,0631	2,0923
	No se asumen varianzas iguales			2,956	5787	,005	-6,5777	2,2248	11,0326	2,1229
Presion Arterial Diastolica	Se asumen varianzas iguales	,351	,555	-,702	88	,484	-1,5088	2,1488	5,7791	2,7616

	No se asumen varianzas iguales			- ,612	40 ,396	,544	-1,5088	2,4656	- 6,4904	3,4729
Presion arterial Media	Se asumen varianzas iguales	,031	,861	- 2,691	88	,009	-4,8321	1,7958	- 8,4010	- 1,2632
	No se asumen varianzas iguales			- 2,676	54 ,401	,010	-4,8321	1,8055	- 8,4512	- 1,2130
Frecuencia cardiaca en reposo	Se asumen varianzas iguales	,051	,821	,014	88	,989	,0204	1,4829	- 2,9266	2,9673
	No se asumen varianzas iguales			,014	58 ,678	,989	,0204	1,4472	- 2,8758	2,9165
VOP (velocidad de onda de pulso)	Se asumen varianzas iguales	,022	,883	- 1,363	88	,176	-,2669	,1958	- ,6559	,1222
	No se asumen varianzas iguales			- 1,331	51 ,917	,189	-,2669	,2006	- ,6694	,1356
Indice de Aumento @75 (IC 90%)	Se asumen varianzas iguales	2,345	,129	1,808	88	,074	4,8705	2,6940	- ,4832	10,2243
	No se asumen varianzas iguales			1,967	68 ,558	,053	4,8705	2,4761	- ,0698	9,8109
Tension de aumento	Se asumen varianzas iguales	,085	,771	1,145	88	,255	1,1023	,9624	- ,8103	3,0149
	No se asumen varianzas iguales			1,157	56 ,521	,252	1,1023	,9530	- ,8065	3,0111
Coeficiente de Reflexion	Se asumen varianzas iguales	1,456	,231	- 1,299	88	,197	-2,1413	1,6488	- 5,4181	1,1354
	No se asumen varianzas iguales			- 1,439	71 ,843	,154	-2,1413	1,4877	- 5,1071	,8244

Tabla 7. Prueba T de student independiente para comparar medias de las variables cuantitativas según el BMI

En esta prueba se demuestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre la media las variables cuantitativas en pacientes de las diferentes categorías de BMI como peso normal y sobrepeso, que son las categorías utilizadas en el estudio. En referencia a relación con BMI, a pesar de que los pacientes con peso normal tienden a tener un promedio de VOP menor (5.30), al promedio de los pacientes que tiene sobrepeso (5.57) , esta diferencia entre medias no es estadísticamente significativa ($t=1.363$; $p=0.883$)

T de student con sexo

Estadísticas de grupo					
	Sexo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Edad	FEMENINO	53	32,547	9,0672	1,2455
	MASCULINO	38	33,500	10,2397	1,6611
Peso (kg)	FEMENINO	53	62,153	10,1422	1,3931
	MASCULINO	38	75,774	14,3759	2,3321
Altura (m)	FEMENINO	53	1,5615	,07571	,01040
	MASCULINO	38	1,6787	,07495	,01216
Presion Arterial Sistolica	FEMENINO	53	113,906	9,7867	1,3443
	MASCULINO	38	118,842	10,6429	1,7265
Presion Arterial Diastolica	FEMENINO	53	71,623	7,9981	1,0986
	MASCULINO	38	76,421	10,6761	1,7319
Presion arterial Media	FEMENINO	53	90,925	8,0595	1,1071
	MASCULINO	38	95,000	7,9253	1,2857
Frecuencia cardiaca en reposo	FEMENINO	53	71,340	6,3456	,8716
	MASCULINO	38	69,000	6,5760	1,0668
VOP (velocidad de onda de pulso)	FEMENINO	53	5,379	,8416	,1156
	MASCULINO	38	5,689	,9351	,1517
Indice de Aumento @75 (IC 90%)	FEMENINO	53	20,868	10,6139	1,4579
	MASCULINO	38	8,474	10,1015	1,6387

Tension de aumento	FEMENINO	53	7,943	3,9634	,5444
	MASCULINO	38	4,842	4,0238	,6527
Coeficiente de Reflexion	FEMENINO	53	67,698	6,1973	,8513
	MASCULINO	38	64,211	8,2631	1,3405

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Edad	Se asumen varianzas iguales	,836	,363	-	89	,641	-,9528	2,0347	-	3,090
	No se asumen varianzas iguales			-					73,718	,648
Peso (kg)	Se asumen varianzas iguales	4,031	,048	5,303	89	,000	13,6209	2,5686	18,7246	8,5171
	No se asumen varianzas iguales			-					62,460	,000
Altura (m)	Se asumen varianzas iguales	,094	,760	7,311	89	,000	-,11717	,01603	-,14902	,08533
	No se asumen varianzas iguales			-					80,346	,000
Presion Arterial Sistolica	Se asumen varianzas iguales	,063	,802	2,288	89	,025	-4,9364	2,1578	9,2240	-,6489
	No se asumen varianzas iguales			-					75,672	,027
Presion Arterial Diastolica	Se asumen varianzas iguales	,249	,619	2,452	89	,016	-4,7984	1,9570	8,6869	-,9099
	No se asumen varianzas iguales			-					65,251	,022
Presion arterial Media	Se asumen varianzas iguales	,175	,677	2,395	89	,019	-4,0755	1,7014	7,4561	-,6949
	No se asumen varianzas iguales			-					80,658	,019
Frecuencia cardiaca en reposo	Se asumen varianzas iguales	,116	,735	1,708	89	,091	2,3396	1,3694	-,3814	5,0606
	No se asumen varianzas iguales			-					78,121	,093
VOP (velocidad de onda de pulso)	Se asumen varianzas iguales	,361	,550	1,655	89	,101	-,3102	,1874	-,6826	,0622
	No se asumen varianzas iguales			-					74,557	,108
Indice de Aumento @75 (IC 90%)	Se asumen varianzas iguales	,582	,447	5,604	89	,000	12,3942	2,2115	8,0000	16,7885
	No se asumen varianzas iguales			-					82,139	,000
Tension de aumento	Se asumen varianzas iguales	,324	,571	3,658	89	,000	3,1013	,8478	1,4167	4,7859

	No se asumen varianzas iguales			3,649	79,134	,000	3,1013	,8500	1,4095	4,7931
Coeficiente de Reflexion	Se asumen varianzas iguales	3,525	,064	2,301	89	,024	3,4876	1,5154	,4765	6,4987
	No se asumen varianzas iguales			2,196	65,305	,032	3,4876	1,5879	,3166	6,6586

Tabla 8. Prueba T de student independiente para comparar medias de las variables cuantitativas según el sexo

Esta prueba se demuestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre la media las variables cuantitativas en pacientes de sexo masculino y pacientes de sexo femenino con VOP. A pesar de que los pacientes con sexo femenino tienden a tener un promedio de VOP menor (5.37), al promedio de los pacientes de sexo masculino (5.68), esta diferencia entre medias no es estadísticamente significativa ($t=1.655$; $p=0.550$).

	VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)							
	<= 4,7		4,8 - 5,2		5,3 - 6,0		6,1+	
	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento
Frecuencia cardiaca en reposo	66,1	16	69,4	27	71,4	27	73,0	20

Tabla 9. Cuartiles de VOP y media de frecuencia Cardiaca en reposo

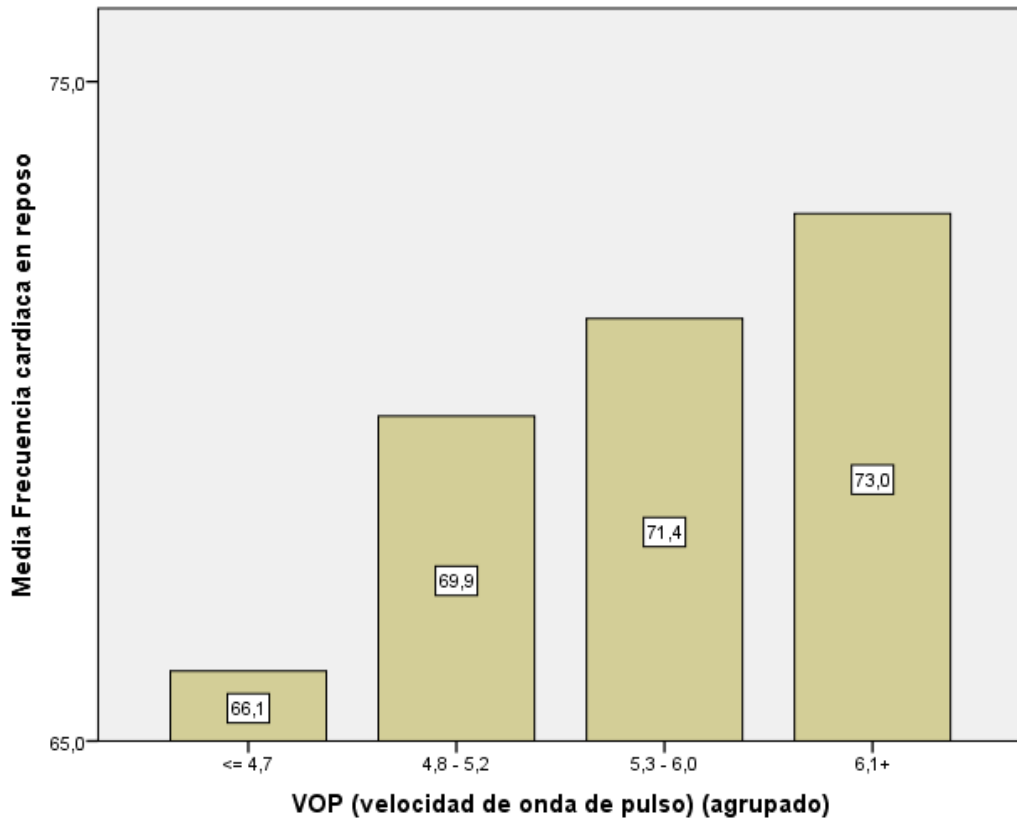


Gráfico 4. Gráfico de cuartiles de rigidez arterial y media de frecuencia Cardiaca

En el gráfico se observa la frecuencias cardiacas de la población estudiada dividida en cuartiles. Además en cada cuartil en el que se dividió las velocidades de onda de pulso (VOP), en cada grupo se observa también la media de frecuencia cardiaca en reposo. Cabe recalcar que en el primer grupo, representados por el grupo de pacientes con VOP por debajo de 4,7 m/s, tuvieron una media de frecuencia cardiaca de 66,1 (n= 16). En el grupo que tuvieron una VOP entre 4,8 a 5,2 m/s, se describe que tuvieron una media de frecuencia cardiaca de 69,9 (n=27). En el grupo perteneciente a VOP de 5,3 a 6,0, se observa que tuvieron una media de frecuencia cardiaca de 71,4 (n=27). Por último, el grupo perteneciente a los pacientes con VOP mayores a 6,1 m/s, se observa en el grafico que la media de frecuencia cardiaca en este grupo fue de 73 (n=20).

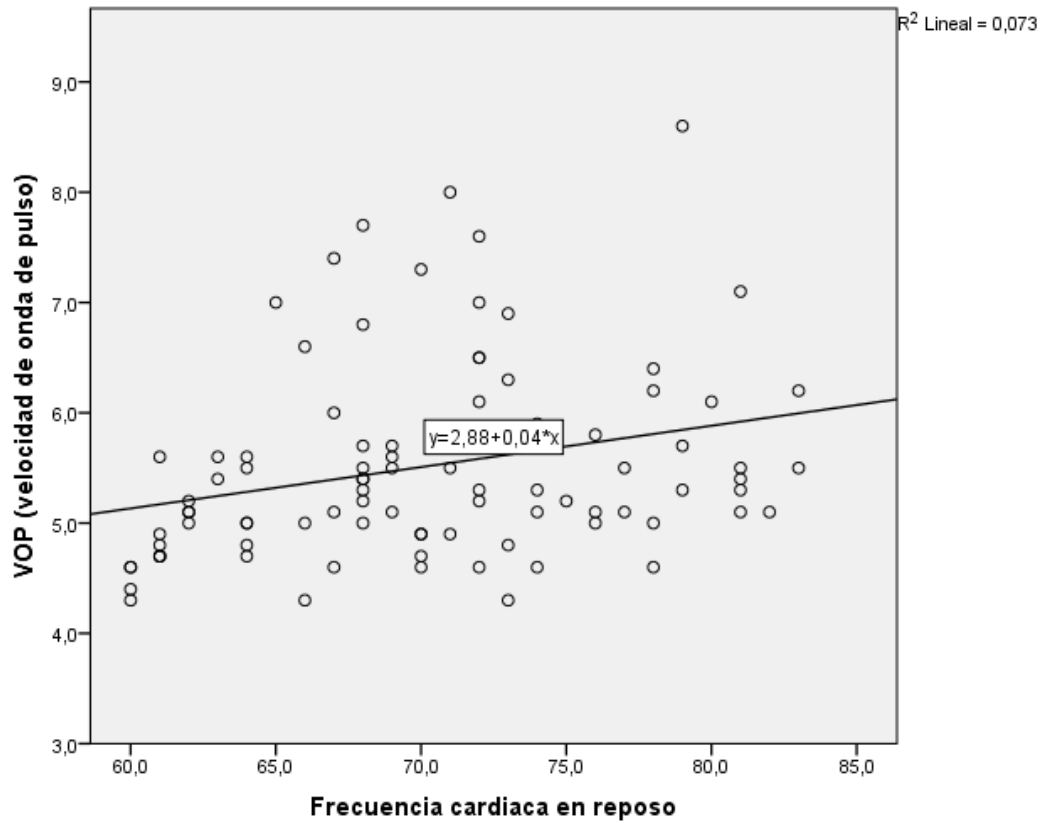


Gráfico 5. Gráfico de dispersión entre VOP y frecuencia Cardiaca en reposo.

En el gráfico se observa la distribución de las diferentes frecuencias cardiacas de la población y sus valores de velocidad de onda de pulso (VOP). Lo relevante a destacar en el gráfico es la línea de ajuste o de tendencia, que sigue un patrón ascendente, mostrando de manera gráfica el patrón correlativo entre las dos variables. Con el gráfico mostrado, se considera que el resultado coincide con el resultado de la prueba de spearman mostrado en la tabla 6.

	Frecuencia cardiaca en reposo (agrupado)							
	<= 65,0		66,0 - 70,0		71,0 - 77,0		78,0+	
	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento	Media	Recuento
VOP (velocidad de onda de pulso)	5,1	23	5,6	25	5,7	26	5,8	16

Tabla 10. Tabla de cuartiles de frecuencia cardiaca y media de VOP en cada grupo.

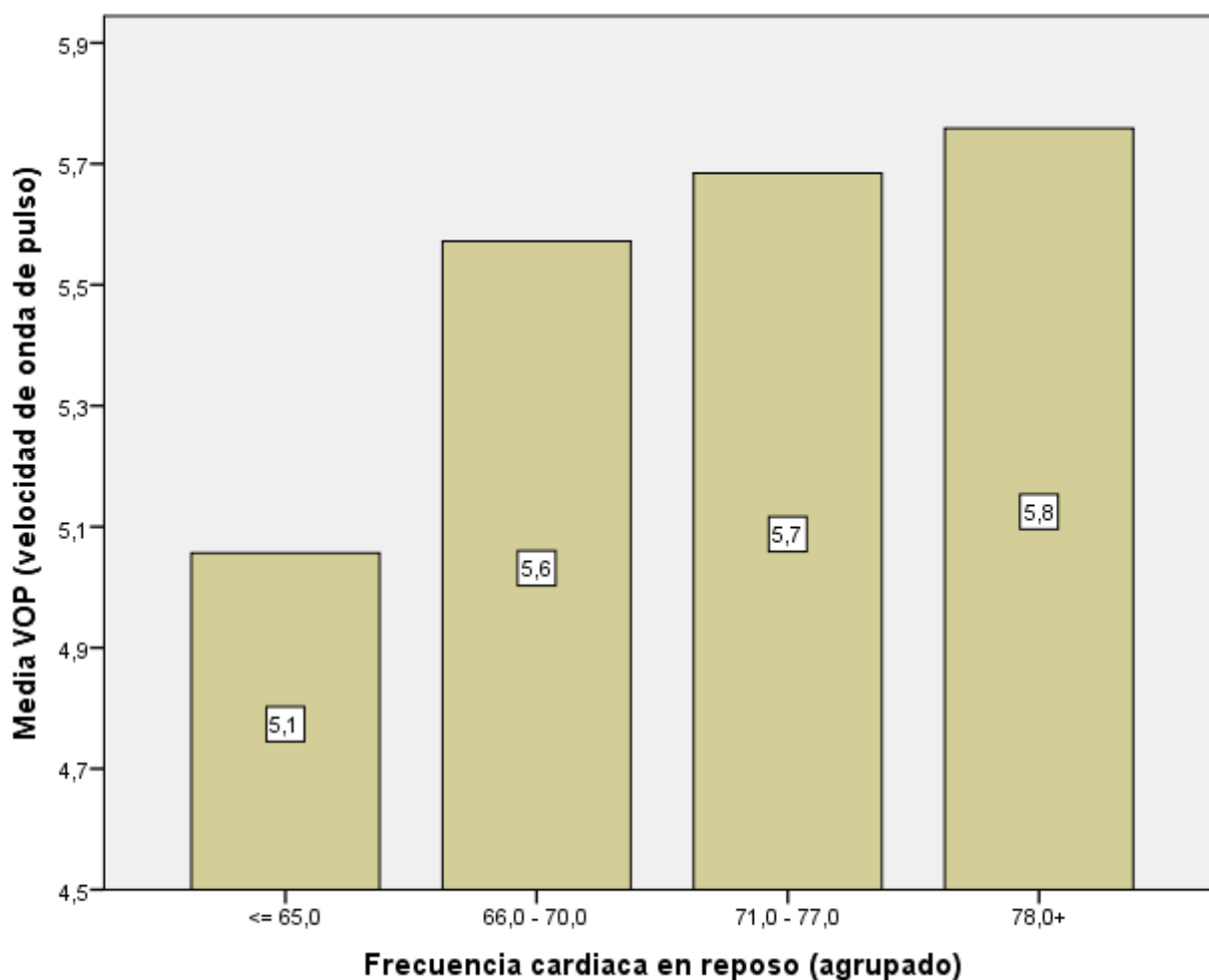


Gráfico 6. Gráfico de cuartiles de frecuencia cardiaca y media de VOP en cada grupo.

En el gráfico se observa la frecuencias cardiacas de la población estudiada divide en cuartiles. Además de que en cada cuartil en el que se dividió las frecuencias cardiacas, en cada grupo se observa también la media de velocidad de onda de pulso (VOP). En el grafico se observa, en el primer grupo representados por el grupo de pacientes con frecuencia cardiaca por debajo de 65 (n=23), tuvieron una media de velocidad de onda de pulso de 5,1. En el grupo que tuvieron una frecuencia cardiaca entre 66 y 70 (n=25), se describe que tuvieron una media de velocidad de onda de pulso de 5,6. En el grupo perteneciente a frecuencias cardiacas entre de 71 y 77 (n= 26), se observa que tuvieron una media de velocidad de onda de pulso de 5,7. Por último, el grupo perteneciente a los pacientes con frecuencias cardiacas superiores a 78 (n=16), se observa en el grafico que la media de velocidad de onda de pulso fue de 5,8.

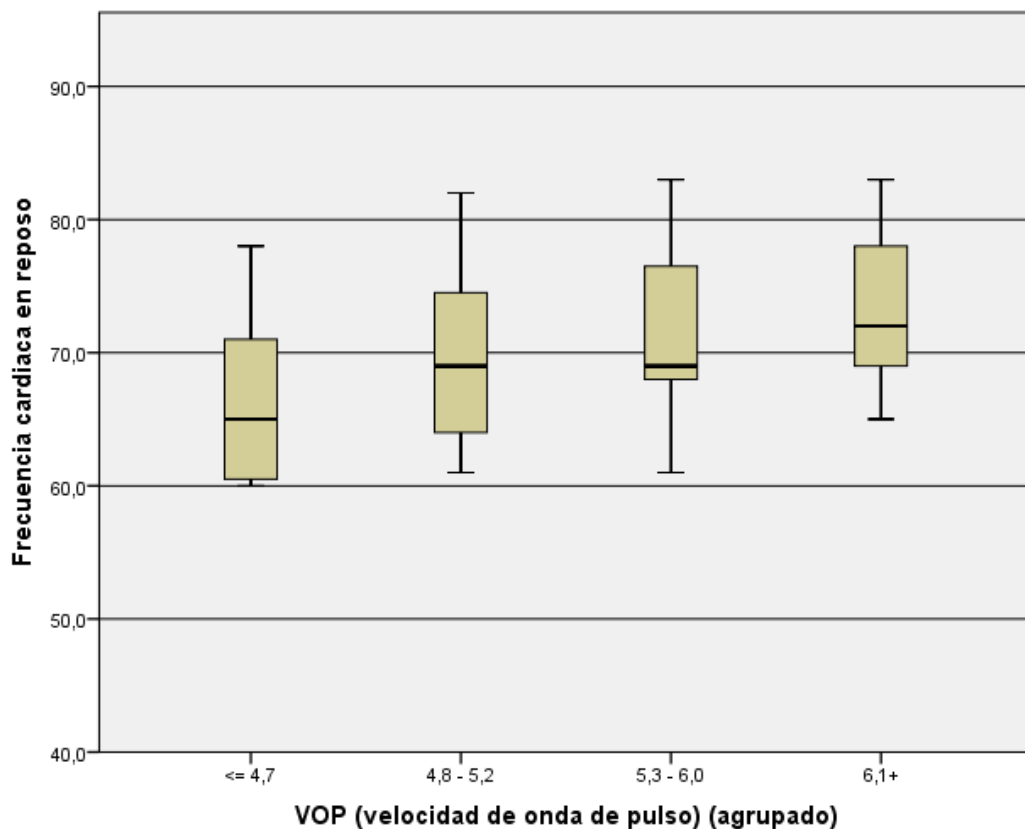


Grafico 7. Gráficos de cajas de mediana de frecuencia cardiaca en reposo según los valores de VOP agrupados.

En el grafico 7 se observa la diferencia entre las medianas de frecuencia cardiaca en reposos según la VOP. En dicho grafico se muestra como la mediana tiende a ser mayor a medida en los grupos con velocidad de pulso mayores.

Rangos			
	VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)	N	Rango promedio
Frecuencia cardiaca en reposo	<= 4,7	17	28,72
	4,8 - 5,2	27	42,61
	5,3 - 6,0	27	49,81
	6,1+	20	57,00
	Total	91	

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	Frecuencia cardiaca en reposo
Chi-cuadrado	11,583
gl	3
Sig. asintótica	,009

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: VOP

(velocidad de onda de pulso)

(agrupado)

Tabla 11. Prueba de Kurskal Wallis para diferencia de mediana de frecuencia cardiaca entre grupos de velocidad de onda de pulso.

En la tabla 11, considerando que las variables de VOP y frecuencia cardiaca no tiene una distribución normal, se realiza la prueba de Kurskal Wallis para comparar mediana de frecuencia cardiaca entre los grupos de velocidad de onda de pulso. En la prueba se obtiene una significancia de 0.009, determinando que exista un diferencia muy significativa entre las medianas de frecuencia cardiaca entre los diferentes grupos de velocidad de onda de pulso.

Rangos				
	VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)	N	Rango promedio	Suma de rangos
VOP (velocidad de onda de pulso)	<= 4,7	16	8,50	136,00
	4,8 - 5,2	27	30,00	810,00
	Total	43		

Estadísticos de prueba ^a	
	VOP (velocidad de onda de pulso)
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	136,000
Z	-5,486
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Variable de agrupación: VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)

Tabla 12. Prueba de U de Mann Whitney para diferenciar los promedios de frecuencia cardiaca entre los diferentes grupos de VOP, específicamente el grupo 1 de VOP <= 4,7 y grupo 2 con VOP de 4,8 – 5,2.

Rangos

	VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)	N	Rango promedio	Suma de rangos
VOP (velocidad de onda de pulso)	4,8 - 5,2	27	14,00	378,00
	5,3 - 6,0	27	41,00	1107,00
	Total	54		

Estadísticos de prueba^a

	VOP (velocidad de onda de pulso)
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	378,000
Z	-6,343
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Variable de agrupación: VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)

Tabla 13. Prueba de U de Mann Whitney para diferenciar los promedios de frecuencia cardiaca entre los diferentes grupos de VOP, específicamente el grupo 2 de VOP 4,8 – 5,2 y grupo 3 con VOP de 5,3 – 6,0.

Rangos

	VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)	N	Rango promedio	Suma de rangos
VOP (velocidad de onda de pulso)	5,3 - 6,0	27	14,00	378,00
	6,1+	20	37,50	750,00
	Total	47		

Estadísticos de prueba^a

	VOP (velocidad de onda de pulso)
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	378,000
Z	-5,828
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Variable de agrupación: VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)

Tabla 14. Prueba de U de Mann Whitney para diferenciar los promedios de frecuencia cardiaca entre los diferentes grupos de VOP, específicamente el grupo 3 con VOP de 5,3 – 6,0 y el grupo 4 con VOP > 6,1.

Rangos

	VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)	N	Rango promedio	Suma de rangos
VOP (velocidad de onda de pulso)	<= 4,7	16	8,50	136,00
	6,1+	20	26,50	530,00
	Total	36		

Estadísticos de prueba^a

	VOP (velocidad de onda de pulso)
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	136,000
Z	-5,121
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,000 ^b
--	-------------------

a. Variable de agrupación: VOP (velocidad de onda de pulso) (agrupado)

b. No corregido para empates.

Tabla 15. Prueba de U de Mann Whitney para diferenciar los promedios de frecuencia cardiaca entre los diferentes grupos de VOP, específicamente el grupo 1 con VOP $\leq 4,7$ y el grupo 4 con VOP $> 6,1$.

En las tablas 12, 13, 14 y 15, se realiza la prueba de u de Mann Whitney para determinar diferencia entre los promedios de los grupos de VOP. Se menciona que se utiliza la prueba mencionada debido a que las variables presentes en la prueba no tiene una distribución normal. Se recalca que en todas las pruebas realizadas entre los diferentes grupos, se obtuvo un $p < 0,005$, por lo tanto se determina una diferencia altamente significativa entre los diferentes promedios de cada grupo de VOP. Sin embargo, el más importante es la tabla 13, en el cual se comparan los grupos extremos de VOP, en el cual se encuentra diferencia altamente significativa entre los promedios de ambos grupos. Por lo tanto se determina que en la muestra estudiada, los individuos con alto valor de VOP van a poseer un valor más alto de frecuencia cardiaca en reposo.

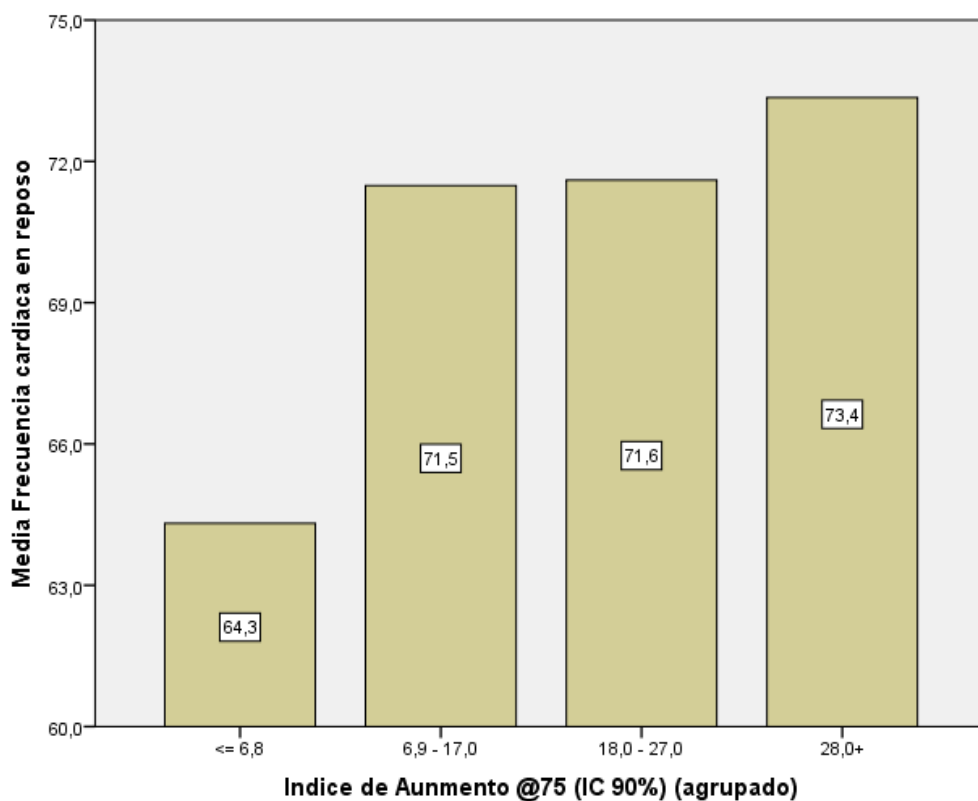


Gráfico 8. Gráfico de cuartiles de Índice de Aumento @75 y media de frecuencia cardiaca en reposo en cada grupo.

En el gráfico 8, se observa la frecuencias cardiacas de la población estudiada dividida en cuartiles. Además de que en cada cuartil en el que se dividió las frecuencias cardiacas, en cada grupo se observa también la media de Índice de Aumento @75 de cada grupo. En el grafico se observa, en el primer grupo representados por el grupo de pacientes con índice de aumento menor a 6,8, tuvieron una media de frecuencia cardiaca de 64,3 bpm. En el grupo que tuvieron un Índice de Aumento @75 entre 6,9 - 17, se describe que tuvieron una media de frecuencia cardiaca en reposo de 71,5 bpm. En el grupo perteneciente a medidas de Índice de Aumento @75 entre 18 - 27, se observa que tuvieron una media de frecuencia cardiaca en reposo de 71,6 bpm. Por último, el grupo perteneciente a los pacientes con

Índice de Aumento @75 superiores a 28, se observa en el grafico que la media de frecuencia cardiaca en reposo fue de 73,4.

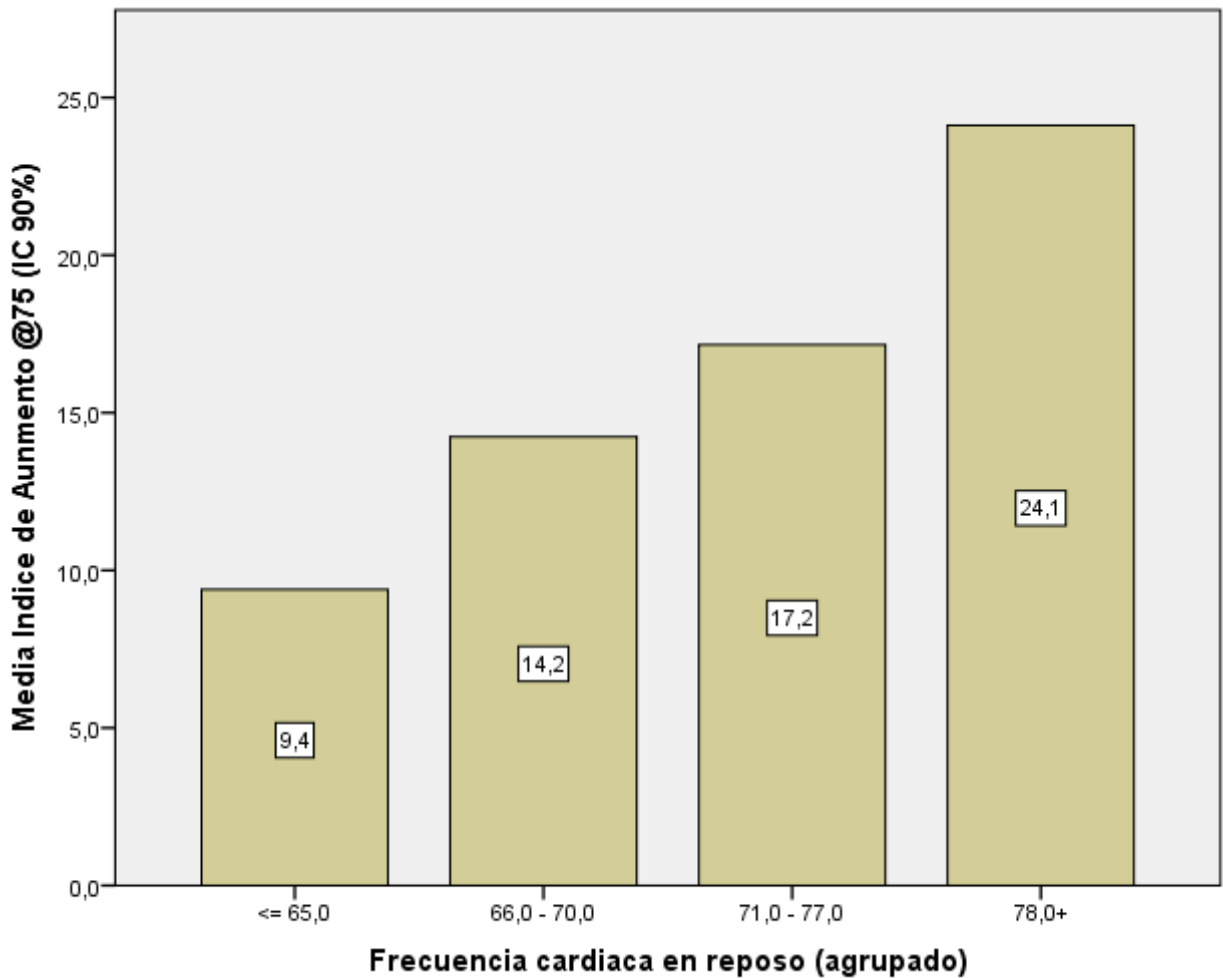


Gráfico 9. Gráfico de cuartiles de frecuencia cardiaca en reposo y la media de Índice de Aumento @75 en cada grupo.

En el gráfico 9 se observa la frecuencias cardiacas de la población estudiada divide en cuartiles. Además de que en cada cuartil en el que se dividió las frecuencias cardiacas, en cada grupo se observa también la

media de Índice de Aumento @75. En el grafico se observa, en el primer grupo representados por el grupo de pacientes con frecuencia cardiaca por debajo de 65 (n=23), tuvieron una media de Índice de Aumento @75 de 9,4. En el grupo que tuvieron una frecuencia cardiaca entre 66 y 70 (n=29), se describe que tuvieron una media de Índice de Aumento @75 de 14,2. En el grupo perteneciente a frecuencias cardiacas entre de 71 y 77 (n= 22), se observa que tuvieron una media de velocidad de onda de pulso de 17,2. Por último, el grupo perteneciente a los pacientes con frecuencias cardiacas superiores a 78 (n=17), se observa en el grafico que la media de velocidad de onda de pulso fue de 24,1.

Correlaciones

		VOP (velocidad de onda de pulso)	Peso (kg)
Rho de Spearman	VOP (velocidad de onda de pulso)	1,000	,178
		Sig. (bilateral) N	,091 91
	Peso (kg)	,178	1,000
		Sig. (bilateral) N	,091 91

Tabla 16. Tabla de correlación entre VOP (velocidad de onda de pulso) y peso (kg)

Según la tabla 16, la correlación de Spearman entre el valor VOP (velocidad de onda de pulso) y peso (kg) es de 0,178 con una significancia estadística

de 0,091. Lo anteriormente mencionado expresa que no hay una correlación estadísticamente significativa entre VOP (velocidad de onda de pulso) y peso (kg). Al ser más de 0,05 la significancia, se expresa que no hay un correlación estadísticamente significativa entre VOP (velocidad de onda de pulso) y peso (kg).

Correlaciones

			VOP (velocidad de onda de pulso)	BMI
Rho de Spearman	VOP (velocidad de onda de pulso)	Coeficiente de correlación	1,000	,189
		Sig. (bilateral)	.	,072
		N	91	91
	BMI	Coeficiente de correlación	,189	1,000
		Sig. (bilateral)	,072	.
		N	91	91

Tabla 17. Tabla de correlación entre VOP (velocidad de onda de pulso) y BMI

Según la tabla 17, la correlación de Spearman entre el valor VOP (velocidad de onda de pulso) y peso BMI (índice de masa corporal) es de 0,189 con una significancia estadística de 0,072. Lo anteriormente mencionado expresa que no hay una correlación estadísticamente significativa entre

VOP (velocidad de onda de pulso) y BMI. Al ser más de 0,05 la significancia, se expresa que no hay un correlación estadísticamente significativa entre VOP (velocidad de onda de pulso) y BMI.

Correlaciones

			VOP (velocidad de onda de pulso)	Edad
Rho de Spearman	VOP (velocidad de onda de pulso)	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 91	,802** ,000 91
	Edad	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,802** ,000 91	1,000 . 91

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla 18. Tabla de correlación entre velocidad de onda de pulso (VOP) y edad

Según la tabla 18, la correlación de Spearman entre el valor de velocidad de onda de pulso (VOP) y edad es de 0,802 con una significancia estadística de $> 0,001$. Al tener una significancia menor a 0,001, se determina que hay una correlación estadística altamente significativa entre velocidad de onda de pulso (VOP) y edad. Esto me expresa que en la muestra tomada, a mayor edad en la población, se verán cifras de VOP mayores.

Correlaciones

			VOP (velocidad de onda de pulso)	Presion Arterial Sistolica	Presion Arterial Diastolica	Presion arterial Media
Rho de Spearman	VOP (velocidad de onda de pulso)	Coficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 91	,575** ,000 91	,403** ,000 91	,534** ,000 91
	Presion Arterial Sistolica	Coficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,575** ,000 91	1,000 . 91	,548** ,000 91	,892** ,000 91
	Presion Arterial Diastolica	Coficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,403** ,000 91	,548** ,000 91	1,000 . 91	,830** ,000 91
	Presion arterial Media	Coficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,534** ,000 91	,892** ,000 91	,830** ,000 91	1,000 . 91

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla 19. Tabla de correlación de velocidad de onda de pulso (VOP) con presión arterial sistólica, presión arterial diastólica y presión arterial media.

Acorde la tabla 19, la correlación de Spearman entre el valor de velocidad de onda de pulso (VOP) y presión arterial sistólica, es de 0,575 con una significancia estadística de $> 0,001$. Al ser menor a 0,001, se determina una correlación estadística altamente significativa entre velocidad de onda de pulso y presión arterial sistólica. Esto me expresa que a mayor valor de presión arterial sistólica, se obtendrán mayores valores de

velocidad de onda de pulso. Adicionalmente, se obtuvo en la correlación de Spearman entre el valor de VOP y presión arterial diastólica un valor de 0,403 con una significancia $>0,001$. Con la significancia obtenida, se expresa que existe una correlación altamente significativa entre VOP y presión arterial diastólica. Por último, se obtiene un correlación de Spearman entre VOP y presión arterial media de 0,534 con una significancia $>0,001$. Nuevamente se determina correlación altamente significativa entre VOP y presión arterial media.

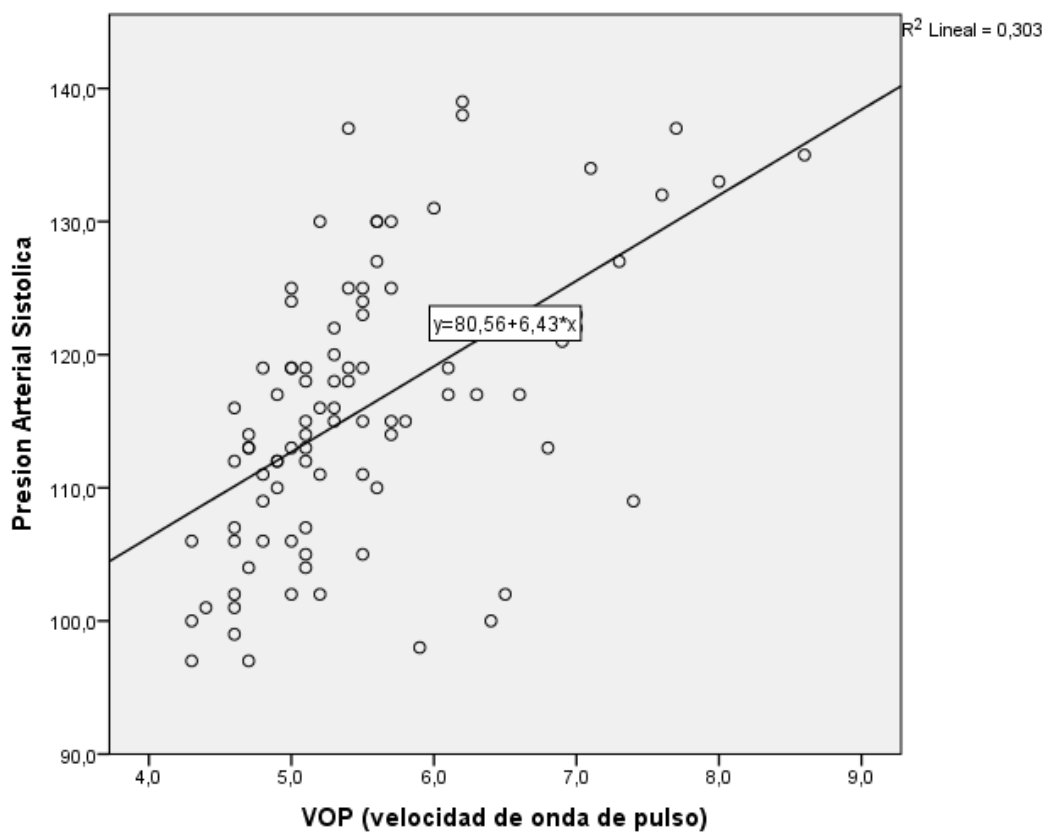


Gráfico 10. Gráfico de dispersión entre VOP y Presión Arterial Sistólica

En el gráfico se observa la distribución de los diferentes valores de presión arterial sistólica y los valores de velocidad de onda de pulso (VOP). Lo relevante a destacar en el gráfico es la línea de ajuste o de tendencia,

que sigue un patrón ascendente, mostrando de manera gráfica el patrón correlativo entre las dos variables. Con el grafico mostrado, se considera que el resultado coincide con el resultado de la prueba de Spearman mostrado en la tabla 19.

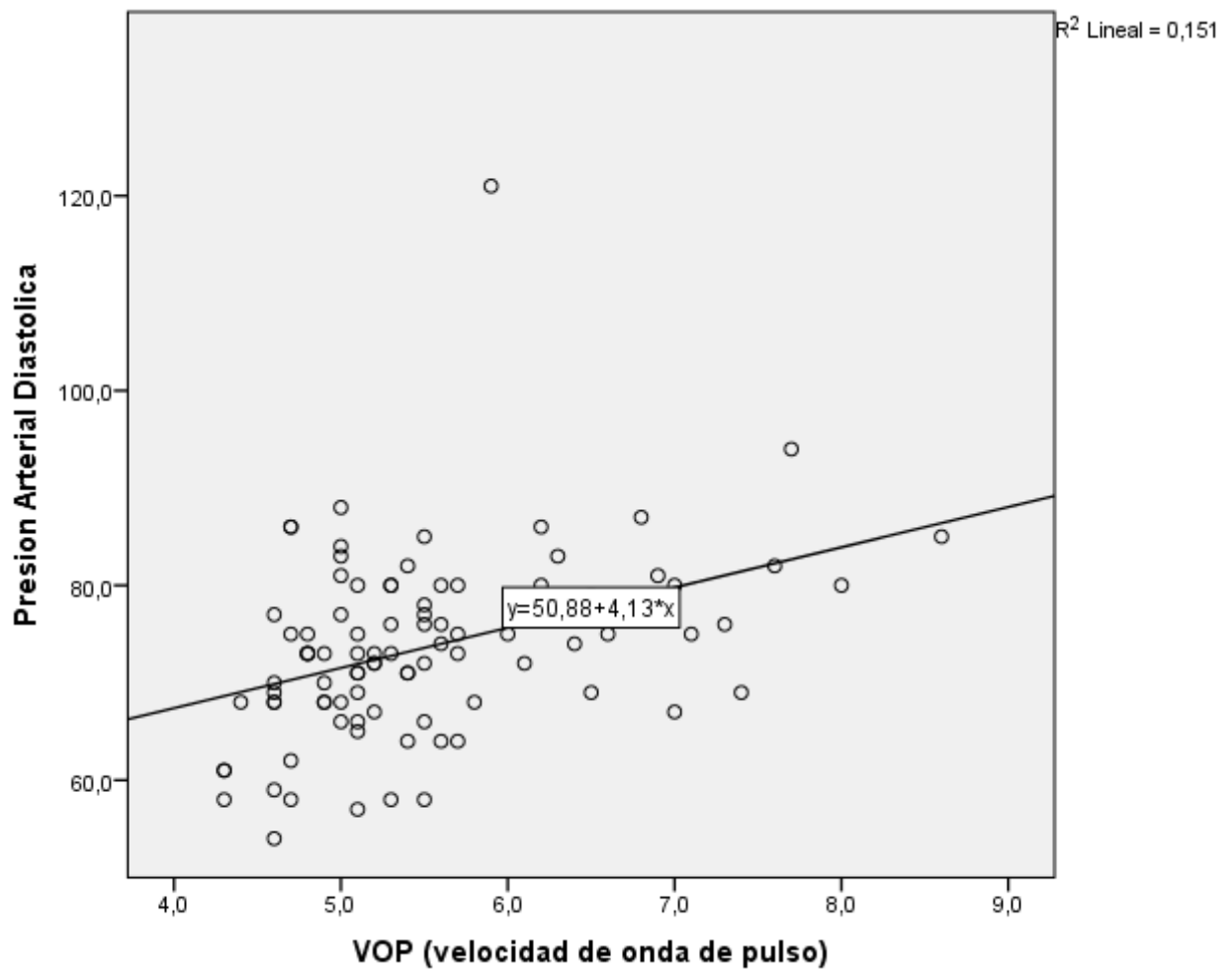


Gráfico 11. Gráfico de dispersión entre VOP y Presión Arterial Sistólica

En el gráfico se observa la distribución de los diferentes valores de presión arterial sistólica y los valores de velocidad de onda de pulso (VOP). Lo relevante a destacar en el gráfico es la línea de ajuste o de tendencia,

que sigue un patrón ascendente, mostrando de manera gráfica el patrón correlativo entre las dos variables. Con el grafico mostrado, se considera que el resultado coincide con el resultado de la prueba de Spearman mostrado en la tabla 19.

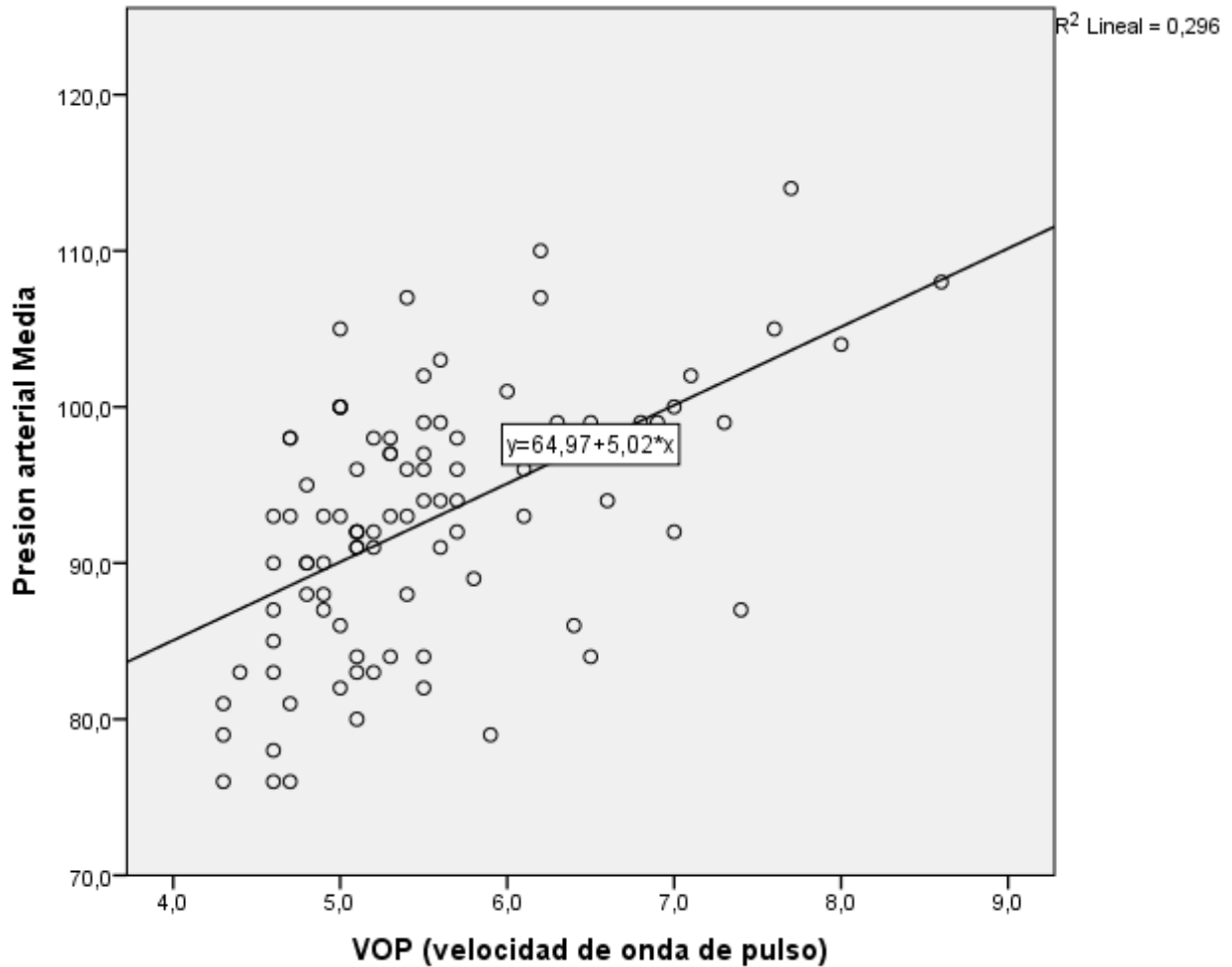


Gráfico 12. Gráfico de dispersión entre VOP y Presión Arterial Sistólica

En el gráfico se observa la distribución de los diferentes valores de velocidad de onda de pulso (VOP) y los valores de presión arterial

diastólica. Lo relevante a destacar en el gráfico es la línea de ajuste o de tendencia, que sigue un patrón ascendente, mostrando de manera gráfica el patrón correlativo entre las dos variables. Con el gráfico mostrado, se considera que el resultado coincide con el resultado de la prueba de Spearman mostrado en la tabla 19.

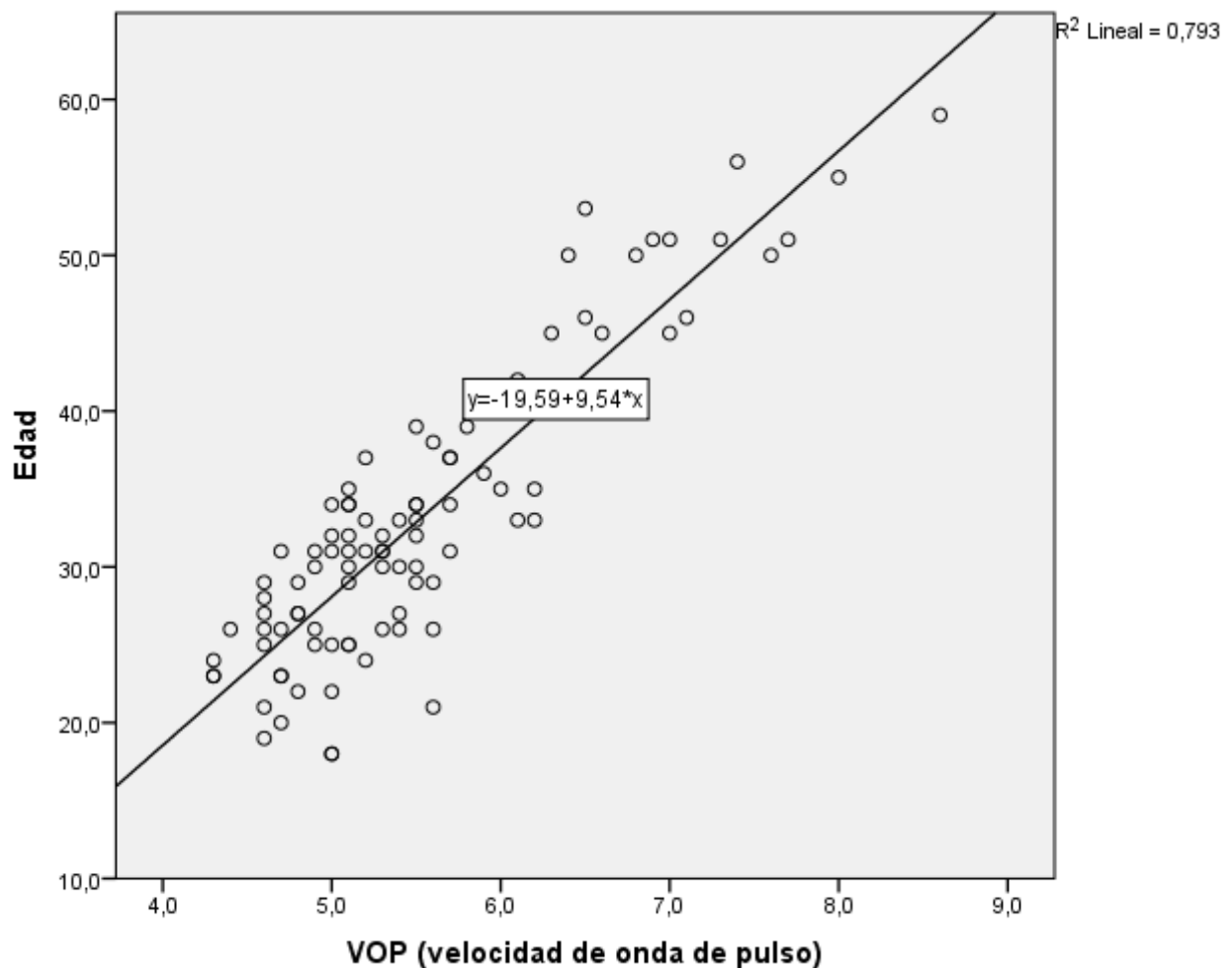


Gráfico 13. Gráfico de dispersión entre VOP y Edad

En el gráfico se observa la distribución de los diferentes valores de velocidad de onda de pulso (VOP) y edad. Lo relevante a destacar en el gráfico es la línea de ajuste o de tendencia, que sigue un patrón ascendente, mostrando de manera gráfica el patrón correlativo entre las

dos variables. Con el grafico mostrado, se considera que el resultado coincide con el resultado de la prueba de Spearman mostrado en la tabla 19.

Discusión

En el presente estudio transversal se demuestra que la frecuencia cardíaca en reposo (FCr) se asocia con velocidades de onda de pulso (VOP) por velocidad de onda de pulso carótido femoral (cfPWV) entre 91 ecuatorianos mestizos normotensos de entre 18 y 60 años. La asociación se mantuvo significativa aun después de descartar en la muestra los factores de riesgo cardiovascular clásicos que podrían confundir en la correlación, como la edad, presión arterial en valores patológicos y el IMC. Los resultados mostrados son consistente con estudios previos, que han medido la rigidez arterial utilizando métodos distintos o iguales velocidad de onda de pulso carotídeo femoral (cfPWV). En el 2016, Jeongok G. Logan et al., estudio el fenómeno de frecuencia cardíaca y encontró un correlación de este con la velocidad de onda de pulso carotídeo femoral en la población coreano - americanos. En ese estudio dividió a su población en cuartiles y demostró que la muestra que tenía frecuencias cardíacas entre 67 y 94 tienen una media velocidad de onda de pulso de 7.32, que era completamente superior a la media de cfPWV de los otros cuartiles y era superior a la media de toda la población. (7) Tomando en comparación las medias de frecuencia cardíaca, que fue 62 en el estudio coreano y en el actual que fue de 65, se puede expresar una consistencia bastante fuerte. Además esto se puede mostrar mucho más soporte al mostrar las correlaciones de spearman, 0.233 para el estudio coreano americano, y el estudio actual tuvo una correlación de 0.301. Con esto se puede argumentar que ambos son consistentes porque se demuestra correlación baja, por ser una correlación menor a 0.5.

Otro dato a considerar que se debe contrastar en el presente estudio con los estudios parecidos, son las distribuciones de cuartiles. En el estudio realizado por Jeongok, et al. compuesto por individuos coreano-americanos, en el grupo 4, correspondiente al grupo de individuos con frecuencias cardiacas en reposo de 67 a 94 bpm tuvieron el promedio más alto de velocidad de onda de pulso en su muestra con una media de 7.4 m/s. En el presente estudio, el grupo de individuos con frecuencias cardiacas mayores de 78 bpm, fue el grupo que mayor media de VOP con un promedio de 5.8. A pesar de que no coinciden las medias de velocidad de onda de pulso por grupos de frecuencia cardiaca en reposo en primeras instancias, en el grafico 4 se logra observar que en el cuarto grupo, correspondientes a VOP mayores a 6,1, se tiene una media de 73. Este resultado tiene más acercamientos a los datos obtenidos en el estudio con coreano-americanos. Adicionalmente se debe recalcar que la presencia del fenómeno de una media de VOP menor en comparación al estudio coreano-americano. (7) Sin embargo se debe mencionar que Daniel A. Duprez, MDDavid R. Jacobs Jr, PhDPamela, et al. realizaron un estudio comparando medias de VOP, utilizando HDI/PulseWave CR2000, en diferentes grupos étnicos, mostrando que la muestra hispánica tuvo una media de rigidez menor en comparación a una muestra

También hay estudios que son consistente con los resultados obtenidos en el presente estudio, pero la determinación de rigidez arterial fue obtenida de manera o método diferente, un estudio en el 2013 por Whelton SP, en una población encontró una asociación independiente de la frecuencia cardíaca en reposo con la rigidez arterial que se midió por el cambio relativo en el diámetro carotídeo y el diámetro aórtico para un ciclo cardíaco. Sin embargo, la forma de las ondas del pulso por este método era muy impreciso.(7)

Aparte de la toma de rigidez arterial con velocidad de onda de pulso carótido - femoral, también se lo puede tomar con la velocidad de onda de pulso brazo-tobillo (ba-PWV).(28) Tomiyama H, et al, demostró en una población japonesa de mediana edad la asociación de ba-PWV y frecuencia cardíaca en reposo.(7) Aunque ba-PWV es más conveniente porque no requiere acceso a la ingle para medir las ondas de pulso de la arteria femoral, la arteria braquial y la arteria tibial contienen más músculo liso, razón por la cual se denominan arterias musculares, que las arterias centrales, que se denominan arterias elásticas.(29) Por lo tanto, existen gran cantidad de estímulos químicos como la noradrenalina o la vasopresina pueden aumentar la frecuencia cardíaca y causar una variación en la tensión en las arterias musculares de manera parcial, lo que resulta en una relación falsa entre la frecuencia cardíaca en reposo y la rigidez arterial. Por lo tanto, esta relación debe examinarse midiendo la rigidez aórtica, en otras palabras con el método de velocidad de onda de pulso carotideo femoral.(28)

En la presente discusión también se debe recalcar los factores asociados que fueron recolectados en el presente estudio. En el presente estudio se debe recalcar que el factor BMI no mostro correlación, adicional que esta presento una media en la muestra de 25.97, no presenta una variable confusora en el presente estudio. Adicional cabe recalcar, Yang Lui, Yinkun Yan, et al. mencionan que la obesidad a largo plazo, principalmente desde la juventud tiene gran influencia en la presencia de valores de rigidez arterial altos en pacientes adultos.(30) Por lo tanto, con una media sin inclinación a la obesidad, se argumenta que la muestra no tuvo un sesgo por BMI de las variables de rigidez arterial estudiadas. Adicional, se denota que el presente estudio variables como presiones sistólica, diastólica y presión arterial media tuvieron correlación con la VOP, sin embargo se cabe recalcar que los individuos obtenidos en el presente estudio no poseían estos en rango patológicos, correlación fuertemente

mostrada en diferentes estudios.(29) Por lo tanto se determina que las principales variables confusoras fueron controladas.

Al saber que la rigidez arterial puede ser afectado por factores de riesgo cardiovasculares como hipertensión arterial, diabetes, obesidad y entre otros, cabe recalcar que lo que vuelve importante este estudio, es la determinación de la correlación de la frecuencia cardiaca y rigidez arterial en pacientes normotensos y aparentemente sanos, debido a que no está influenciado por otros factores de riesgo cardiovascular. La influencia de factores de riesgo cardiovasculares con la VOP en el país ya había sido estudiada, Peñaherrera Oviedo, et al, en el año 2017, demostró la presencia de valores de VOP superiores en hipertensos en comparación a pacientes normotensos en una muestra de pacientes ecuatorianos.(31) También se debe agregar que la asociación de frecuencia cardiaca y VOP en pacientes con otras patologías, Liu JJ en el año 2019, realizó un estudio en el cual mostró la asociación de frecuencia cardiaca en reposo y VOP, pero en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.(32) Con lo mencionado anteriormente, la asociación de estas variables en pacientes jóvenes y de mediana edad de población latina, normotensos y sanos, principalmente en Ecuador, no ha sido estudiada.

De los datos y resultados obtenidos, la explicación fisiopatológica de cómo la frecuencia cardiaca nos lleva a tener valores de rigidez arterial más altos son muy variados. Algunos mecanismos podrían explicar la relación significativa entre la FCr y la rigidez arterial. En primer lugar, debido a que la FCr puede reflejar un equilibrio autónomo y metabólico, una FCr más alta puede indicar una mayor proporción de actividad simpática y parasimpática, lo que puede conducir a un aumento del tono vascular y la resistencia.(33)(8) El aumento del tono simpático se correlaciona positivamente con una mayor tasa de consumo de oxígeno y una mayor

producción de citocinas proinflamatorias, las cuales pueden facilitar la activación del sistema renina angiotensina aldosterona y la creación de especies reactivas de oxígeno (ROS) . Los estudios realizados por Amiya E, et al., han demostrado que la ROS inducida por angiotensina II disminuye la biodisponibilidad de la óxido nítrico sintetasa endotelial (eNOS), lo que resulta en una producción disminuida de un potente vasodilatador, óxido nítrico (NO). Esta cascada puede causar disfunción endotelial y alterar las propiedades elásticas arteriales por afectación de la liberación de óxido nítrico y endotelina - 1, lo que lleva a la rigidez estructural de la arteria. (34)

Capítulo 5: Conclusión y Recomendaciones

En el estudio presentado demuestran que una mayor frecuencia cardíaca en reposo se asocia independientemente con valores de rigidez arterial, de manera principal la velocidad de onda de pulso, elevados. En base a esto se puede determinar que la detección temprana de frecuencias cardíacas en reposo elevadas en un paciente no hipertenso es importante en la evaluación del riesgo cardiovascular potencial. Dado determinado la asociación entre poblaciones con valores de rigidez elevados y la progresión de estos a tener hipertensión arterial a largo plazo, el estudio presentado podría ser una iniciativa para la disminución de la frecuencia cardíaca y presentar gran impacto en la prevención de enfermedades cardiovasculares a largo plazo.

Recomendaciones

A pesar de haber mostrado la existencia de la correlación del valor de rigidez arterial velocidad de onda de pulso y la frecuencia cardiaca. Cabe recalcar que esta correlación no fue fuerte, por lo que se debe tomar en cuenta ciertos puntos. Se recomienda una población más grande para obtener resultados más polarizables y con más impacto. Debido a este factor y al deseo de publicación del presente estudio, se plantea la realización de un segundo periodo de toma de datos para obtener una muestra representativa. Adicionalmente, se recomienda no solo realizar una sola toma de frecuencia cardiaca y valores de rigidez, sino realizar varias tomas de estos datos en el lapso de un periodo de 1 año para poder estudiar y determinar si la frecuencia cardiaca tiene un valor pronóstico para determinar la evolución de los valores de rigidez arterial en el periodo determinado, mostrando este una mayor influencia e importancia para la valoración cardiovascular de cualquier paciente.

Se debe mencionar los falencias que tuvieron que ser obligatorias por cuestiones de logística y limitación de recursos. La selección de pacientes sanos mediante el descarte verbal de enfermedades pudo haber causado que la muestra del estudio pueda tener incluido paciente levemente enfermos o asintomáticos. Se recomienda el uso de perfil de laboratorios para la detección de enfermedades como diabetes e hipertiroidismo, que pueden afectar las variables estudiadas.

En el estudio se mencionó la gran utilidad de la frecuencia cardiaca como un marcador de riesgo cardiovascular. Sin embargo, hay que considerar que es una variable que puede ver afectada por condiciones físicas y ambientales, estímulos psicológicos y otras causas variadas. Además, no existe un método estándar para medir la frecuencia cardíaca, cabe mencionar que los estudios demostraron que la reproducibilidad de la medición de la frecuencia cardíaca era particularmente pobre cuando estaba por encima del nivel de 85 latidos por minuto debido a la alta variabilidad. Sin embargo, la medición de la HR con ECG es el método más

preciso de medición de la frecuencia cardíaca, factor que no se realizó debido a la falta de ese recurso.(35)

Bibliografía

1. Fox K, Borer JS, Camm AJ, Danchin N, Ferrari R, Sendon JLL, et al. Resting Heart Rate in Cardiovascular Disease. 2007;50(9).
2. Wilkinson IB, Mohammad NH, Tyrrell S, Hall IR, Webb DJ, Paul VE, et al. Heart Rate Dependency of Pulse Pressure Amplification and Arterial Stiffness. 2002;24–30.
3. Resting heart rate and all-cause and cardiovascular mortality in the general population: a meta-analysis. 2016;188(3):53–63.
4. Esh H, Agabiti E, France MA, Uk AD, Germany FM, Kerins M, et al. 2018 ESC / ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of. 2018. 3021–3104 p.
5. Ramirez M, Pe R, Mora C, Duarte Y, Brutto OH Del, Jarrin E, et al. May Measurement Month 2017 : analysis of the blood pressure screening results in Ecuador — Americas Ernesto Pe n. 2019;21:50–2.
6. Brutto OH Del, Mera RM, Peñaherrera R, Peñaherrera E, Zambrano M, Costa AF. Arterial stiffness and total cerebral small vessel disease score in community-dwelling older adults : Results from the Atahualpa Project. 2018;
7. Logan JG, Kim S. Resting Heart Rate and Aortic Stiffness in

- Normotensive Adults. 2016;834–40.
8. Park B, Lee H, Shim J, Lee J, Jung D, Lee Y. Association between resting heart rate and arterial. Arch Cardiovasc Dis [Internet]. 2010;103(4):246–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acvd.2010.03.004>
 9. Mitchell GF. NIH Public Access. 2015;64(2):210–4.
 10. Stein CM, Lang CC, Nelson R, Brown M, Wood AJJ. I ? HARMACODYNAMICS DRUG ACTION Vasodilation in black Americans : Attenuated nitric oxide-mediated responses. :436–43.
 11. Bransford TL, Vrain JAS, Webb M, Louis S. ABNORMAL ENDOTHELIAL FUNCTION IN YOUNG AFRICAN AMERICAN FEMALES : DISCORDANCE WITH BLOOD FLOW. 2001;93(4):113–9.
 12. Buie JNJ, Stanley A, Nietert PJ, Logan A, Adams RJ, Magwood GS. Racial Disparities in Arterial Stiffness Between Healthy Whites and African Americans in the United States: A Meta-analysis. J Natl Med Assoc [Internet]. 2018;1–11. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2018.06.001>
 13. Silva G, Rn DM, Fabiano D, Rn DS, Cláudia A, Freitas B, et al. Arterial stiffness in elderly patients with normotension and hypertension in Brazil. 2018;(May):1285–93.
 14. Art OFTHE. Arterial Stiffness and Hypertension – Which Comes First? 2017;12(3):184–90.
 15. Caceres-arevalo K, Cañizarez-pérez Y. Prevalence of cardiovascular risk factors in Latin America : a review. 2015;26(3):125–39.
 16. Townsend RR. Arterial Stiffness : Recommendations and Standardization. 2016;4(suppl 1):3–7.
 17. Shirwany NA, Zou M. Arterial stiffness : a brief review. Nat Publ Gr [Internet]. 2010;31(10):1267–76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/aps.2010.123>
 18. Savant JD, Furth SL, Meyers KEC. Arterial Stiffness in Children :

- Pediatric Measurement and Considerations. 2015;19104:69–80.
19. Kucharska-newton AM, Stoner L, Meyer ML. Reviews Determinants of Vascular Age : An Epidemiological Perspective. 2019;000.
 20. Mikael LDR, Machado A, Paiva G De, Gomes MM, Luiza A, Sousa L, et al. Review Article Vascular Aging and Arterial Stiffness. 2017;253–8.
 21. Oh YS. Arterial stiffness and hypertension. 2018;18–20.
 22. Dalal J, Dasbiswas A, Sathyamurthy I, Maddury SR, Kerkar P, Bansal S, et al. Heart Rate in Hypertension : Review and Expert Opinion. 2019;2019(vi).
 23. Chen S, Li W, Jin C, Vaidya A, Gao J, Yang H, et al. Resting Heart Rate Trajectory Pattern Predicts Arterial Stiffness in a Community-Based Chinese Cohort. 2016;359–64.
 24. Aune D, Sen A, Hartaigh B, Janszky I, Romundstad PR, Tonstad S, et al. Resting heart rate and the risk of cardiovascular disease, total cancer, and all-cause mortality – a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* [Internet]. 2017; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.numecd.2017.04.004>
 25. Article O. Masked tachycardia. A predictor of adverse outcome in hypertension. 2017;487–92.
 26. Studies O. Heart rate and outcomes in patients with heart failure with preserved ejection fraction. 2017;43(July).
 27. Grillo A, Parati G, Rovina M, Moretti F, Salvi L, Gao L, et al. Short-Term Repeatability of Noninvasive Aortic Pulse Wave Velocity Assessment : Comparison Between Methods and Devices. 2017;1–9.
 28. Quinn U, Tomlinson LA, Cockcroft JR. Arterial stiffness. 2012;1–8.
 29. Dumor K, Shoemaker-moyle M, Nistala R, Whaley-connell A. Arterial Stiffness in Hypertension : an Update. 2018;
 30. Stiffness A, Linked A, Through P, Pressure EB. Obesity and Arterial Stiffness Long-Term Burden of Higher Body Mass Index and Adult.

2018;229–34.

31. Servicio A, Del DEC, Luis H, Yolanda P, Valdes C. UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO FACULTAD “ ENRIQUE ORTEGA MOREIRA ” RIGIDEZ ARTERIAL EN NORMOTENSOS E HIPERTENSOS. 2017;
32. Liu J, Liu S, Gurung RL, Ang K, Tang WE, Sum CF, et al. Arterial Stiffness Modulates the Association of Resting Heart Rate With Rapid Renal Function Decline in Individuals With Type 2 Diabetes Mellitus. 2019;(November):1–8.
33. Tan I, Spronck B, Kiat H, Barin E, Reesink KD, Delhaas T, et al. Heart Rate Dependency of Large Artery Stiffness. 2016;
34. Amiya E, Watanabe M, Takeda N, Saito T, Shiga T, Hosoya Y, et al. Angiotensin II Impairs Endothelial Nitric-oxide Synthase Bioavailability under Free Cholesterol-enriched Conditions via Intracellular Free Cholesterol-rich Membrane. 2013;288(20):14497–509.
35. Doo S, Choi H, Park S, Jung D, Shim Y, Oh H. 남성에서 휴식 시 심박동수와 동맥경직도와의 연관성 The Association between Resting Heart Rate and Arterial Stiffness in Men. 2019;19(3):121–7.

Anexos

Anexo n.1: Ficha de presentación de datos hemodinámicos.

Hypertension Management

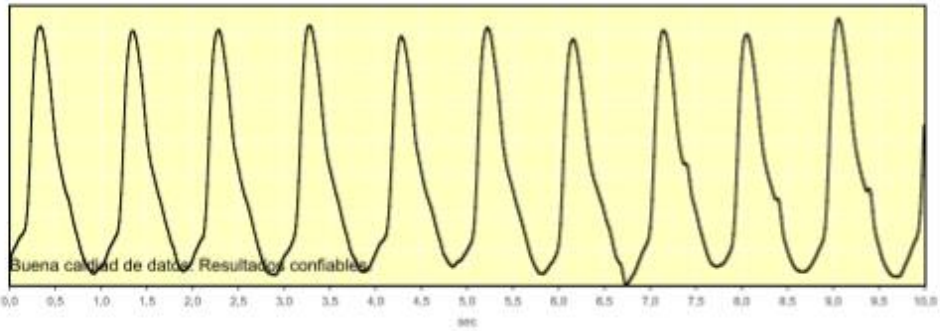
ID del paciente: 46
Apellidos: LAINEZ ROMERO
Nombre: LISSETH MERCEDES
Calle:
Domicilio:
Teléfono:

Nació: 17/09/1988
Peso: 64,0kg
Tamaño: 156cm
Sexo: Mujer
Correo electrónico:
Planta/Habitación:

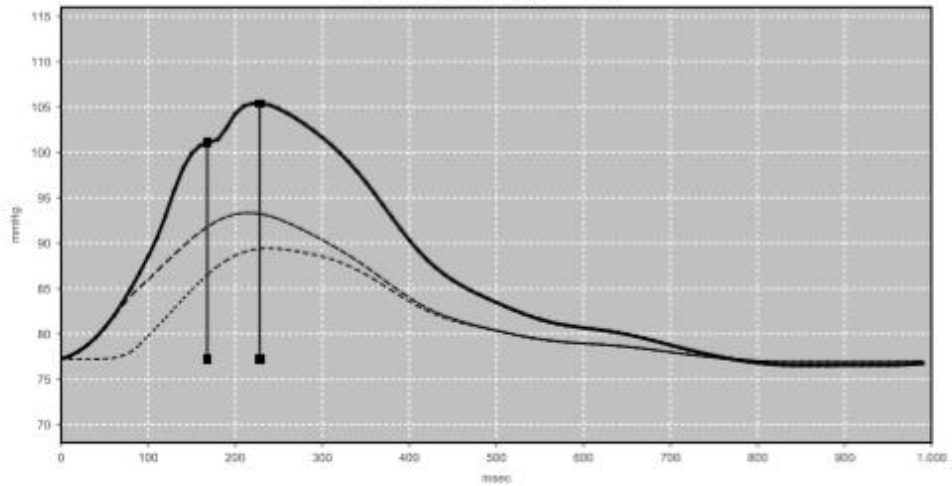
Rigidez arterial

Inicio: 09/02/2020 12:50

Onda del pulso periférico (medida)



Onda del pulso central (calculada)



-- Onda de eyección Onda de reflexión

Hypertension Management

ID del paciente: 46	Nacido: 17/09/1988
Apellidos: LAINEZ ROMERO	Peso: 64,0kg
Nombre: LISSETH MERCEDES	Tamaño: 156cm
Calle:	Sexo: Mujer
Domicilio:	Correo electrónico:
Teléfono:	Planta/Habitación:

Rigidez arterial

Inicio: 09/02/2020 12:50

PWA 1		
PWA		
Fecha		09/02/2020
Hora		12:50
PS en consulta		
Sistole	mmHg	113
Diástole	mmHg	77
TAM	mmHg	93
Presión de Pulso	mmHg	36
Frecuencia cardiaca	l/min	60
cSis	mmHg	105
cDia	mmHg	77
cPP	mmHg	28
Amplificación de la tensión diferencial		1,3
Hemodinámica		
Volumen sistólico	ml	81,9
Gasto cardíaco	l/min	4,9
Resistencia vascular periférica total	s*mmHg/ml	1,1
Índice cardíaco	l/min*1/m ²	3,0
Rigidez arterial		
Tensión de aumento	mmHg	4
Coefficiente de reflexión	%	76
Índice de Aumento@75 [IC 90%]	%	5 [11;32]
VOP [IC 90%]	m/s	5,0 [4,8;5,8]
Dimensiones corporales		
Tamaño	cm	156
Peso	kg	64
Índice de masa corporal	kg/m ²	26,3
Área de superficie corporal	m ²	1,7

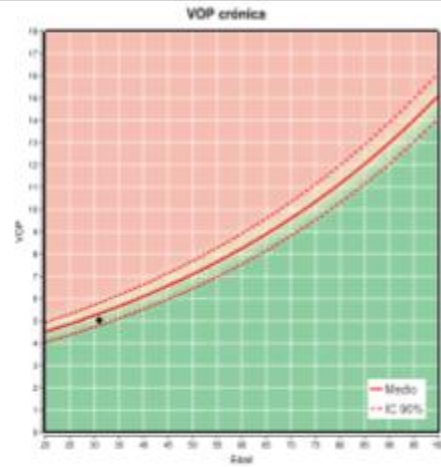
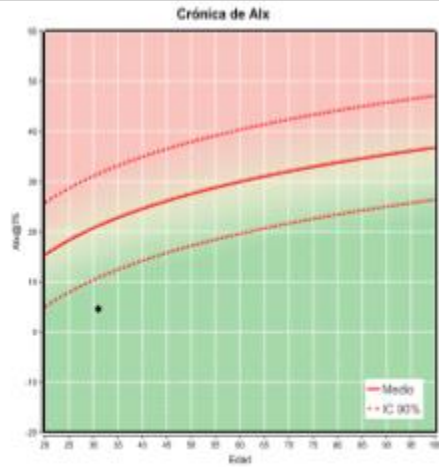
Hypertension Management

ID del paciente: 46
Apellidos: LAINEZ ROMERO
Nombre: LISSETH MERCEDES
Calle:
Domicilio:
Teléfono:

Nacido: 17/09/1988
Peso: 64,0kg
Tamaño: 156cm
Sexo: Mujer
Correo electrónico:
Planta/Habitación:

Rigidez arterial

Inicio: 09/02/2020 12:50



PWA 1		
Rigidez arterial		
Fecha/Hora		09/02/2020
cSis	mmHg	105
cDia	mmHg	77
cPP	mmHg	28
Frecuencia cardiaca	1/min	80
Índice de Aumento@75 %	%	5
VOP	m/s	5.0

PRESIÓN ARTERIAL



INFORME

09/02/20
12:50

INFORMACIÓN DEL PACIENTE

Nombre y Apellidos RO, LISSETH MERCEDES
Edad 31

PRESIÓN ARTERIAL PERIFÉRICA

Sístole 113 mmHg
Diástole 77 mmHg
Frecuencia Cardíaca 60 1/min
Presión de Pulso 36 mmHg

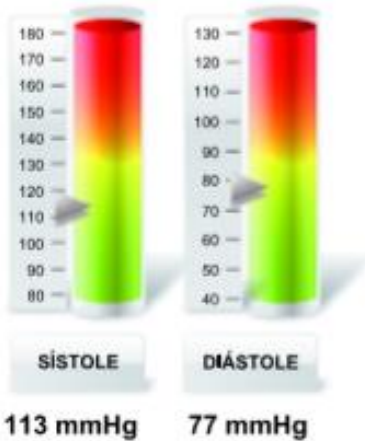
SISTEMA VASCULAR

Índice de aumento @75 (AIX@75) 5 [11,32] %
Velocidad de Onda de Pulso (VOP) 5,0 [4,8;5,8] m/s

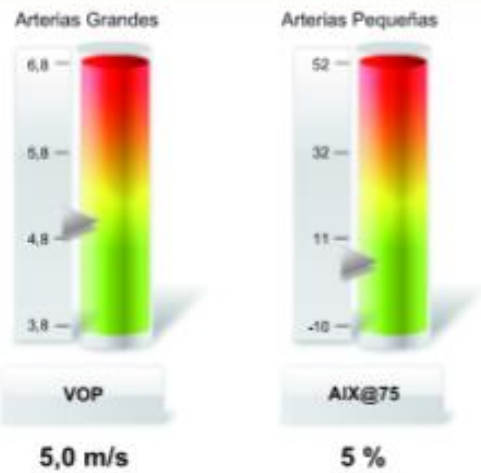
PRESIÓN ARTERIAL CENTRAL

Sístole/Diástole 105/77 mmHg

PRESIÓN ARTERIAL PERIFÉRICA



RIGIDEZ ARTERIAL



PRESIÓN ARTERIAL CENTRAL



EDAD VASCULAR



Actualmente, sus vasos sanguíneos
tienen 26 años.

Anexo N.2

Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Introducción

A través del presente documento se mostrarán los detalles del proyecto de investigación en proceso. Siéntase en la libertad de preguntar a la persona que le entrega este documento acerca de cualquier duda que usted posea en cualquier momento.

Propósito de la Investigación

El presente trabajo se basa en la utilización de un método no invasivo que permitirá evaluar el estado actual de sus arterias. El principal dato que se obtendrá de este se llama rigidez arterial, un parámetro y predictor de riesgo independiente cardiovascular. Además de este, se tomaron signos vitales básicos, para determinar la influencia de este con la rigidez arterial.

Intervención

Si está de acuerdo con participar, el procedimiento que se va a realizar será la recolección de datos personales y antecedentes médicos de importancia. Se le realizará un breve examen físico para conocer su condición general. Se procederá a llevar a cabo el estudio de rigidez arterial, durante el cual solo deberá relajarse y permanecer acostado durante 5 minutos. Posteriormente mientras se coloca el manguito autoinflable y se realiza la obtención de datos. El tiempo total del proceso es de aproximadamente 8 minutos. Además se le realizará la toma de signos vitales por métodos no invasivos.

Riesgo

Cabe recalcar que no existe alto riesgo para su salud cuando se realice el procedimiento. La única incomodidad que se podrá presentar es la molestia que sentirá con el brazalete insuflado, el cual podría pasar al hacer fricción con la piel. Sin embargo, cabe recalcar que igualmente todo el proceso se realizará con sumo cuidado para que el paciente no sienta ninguna incomodidad.

Participación Voluntaria

La participación en el estudio es estrictamente voluntaria. Si acepta, está en la total libertad de retirarse en cualquier momento. De la misma forma en que su participación voluntaria no le significarán un gasto monetario alguno en su ingreso y tampoco en el caso de su salida de este.

Compensación

No se le dará ninguna compensación económica por participar en el estudio.

Confidencialidad

La información que obtengamos de esta investigación será mantenida con total confidencialidad. Los resultados obtenidos en el procedimiento se le serán entregados.

Derecho a Retirarse

Usted no tiene que formar parte de esta investigación si no lo desea así. Seguirá teniendo los beneficios y servicios del hospital si no desea participar.

Declaración de consentimiento informado:

He escuchado, leído y comprendido la información recibida y se me ha dado la oportunidad de preguntar sobre el procedimiento. He tomado consciente y libremente la decisión de autorizar el procedimiento. Estoy de acuerdo con el procedimiento que se me ha propuesto, he sido informado de las ventajas e inconvenientes del mismo, se me ha explicado de forma clara en qué consiste, los beneficios y posibles riesgos del procedimiento. También conozco que puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento del estudio. Por lo tanto, acepto voluntariamente participar en esta investigación.

Nombre del participante: _____

Cédula de ciudadanía: _____

Numero de telefono y/o email: _____

Firma del participante o huella: _____

Fecha: _____

Si el paciente no está en capacidad para firmar el consentimiento informado:

Nombre del representante legal: _____

Cédula de ciudadanía: _____

Firma del representante: _____

A quién contactar en caso de preguntas:

Investigador:

Daniel Jaramillo

Número telefónico: 0969950808

0992421572

Anexo N.3
Fotografías



Procedimiento de toma de Rigidez Arterial

Anexo N.5

Carta de Autorización de la institución asignada.

Dr. Peñaherrera Patiño Carlos Ernesto
Médico Cardiólogo
Especialista en Hipertensión Arterial
Jefe Servicio de Cardiología
Hospital Luis Vernaza
Guayaquil, 15 de Junio del 2019

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA TRABAJO DE TITULACIÓN

De mis consideraciones:

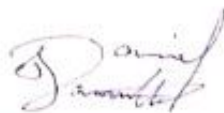
Por medio de la presente, yo **Daniel Eduardo Jaramillo Pinargote**, portador de la cédula de identidad número **1311769549**, estudiante de 6to año de la **Facultad "Enrique Ortega Moreira" de ciencias médicas, carrera de Medicina** con código estudiantil **2014100106**, me dirijo a usted de la manera más cordial solicitando se me autorice el acceso de realizar para realizar la recolección de datos en el Área del Servicio de Cardiología como parte de mi tesis de pregrado, requisito de la Universidad Espíritu Santo. El título de la investigación es: "Asociación entre Frecuencia cardíaca en reposo y rigidez arterial en pacientes no hipertensos, Hospital Luis Vernaza, Junio - Agosto 2019".

Testifico que el trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para que su realización pueda iniciar.

En espera de su pronta respuesta, le agradezco por la atención prestada.

Junta de Beneficencia de Guayaquil
HOSPITAL LUIS VERNAZA
Dr. Carlos Ernesto Peñaherrera Patiño
JEFES DE CLINICAS
MED. INTERNA
REG. 44 9 9 2019

DR. Peñaherrera Patiño Carlos Ernesto
Médico Cardiólogo
Especialista en Hipertensión Arterial
Jefe Servicio de Cardiología
Hospital Luis Vernaza


Daniel Eduardo Jaramillo Pinargote
CI: 1311769549

Anexo N.6

Flujograma de muestra sometida a criterios de inclusión y exclusión.

