



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

**FACULTAD “ENRIQUE ORTEGA MOREIRA”
DE CIENCIAS MÉDICAS.**

**RIGIDEZ ARTERIAL EN NORMOTENSOS E HIPERTENSOS
ARTERIALES. SERVICIO DE CARDIOLOGÍA DEL HOSPITAL LUIS
VERNAZA. 2016**

TRABAJO DE TITULACIÓN DE PREGRADO-CIENCIAS MÉDICAS.

RUBEN ERNESTO PEÑAHERRERA OVIEDO

Prof. YOLANDA CRISTINA VALDES RODRIGUEZ, PhD

SAMBORONDÓN, JULIO 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

Samborondón, 30 de marzo del 2017

Universidad de Especialidades Espíritu Santo

Facultad de Medicina

Coordinación Académica

Coordinación Hospitalaria

Ciudad. -

De mis consideraciones,

Después de recibir la solicitud del alumno Ruben Ernesto Peñaherrera Oviedo, actualmente interno de la facultad de medicina, para que sea tutor de su Proyecto de Titulación: “Rigidez Arterial En Normotensos E Hipertensos Arteriales. Servicio De Cardiología Del Hospital Luis Vernaza. 2016”. Yo, Prof. Yolanda Cristina Valdes Rodriguez, Phd, docente de esta facultad, me comprometo a ser su tutora de tesis, la misma que será llevada a cabo en Servicio De Cardiología Del Hospital Luis Vernaza.

Atentamente,

Prof. Yolanda Cristina Valdes Rodriguez, Phd

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin duda alguna es el guía espiritual de mi vida, el que más sabe cuánto he tenido que pasar para lograr este trabajo.

A mi padre, mi viejo querido nunca voy a poder expresarte cuanto te agradezco, gracias por tanto y perdón por tan poco, te prometo que de ahora en adelante solo encontraras grandes logros en mi vida.

A mi madre, quiero que sepas que eres la mejor de todas, tu apoyo durante la carrera fue incondicional, nunca me perdiste la fe, tengo tanto que devolverte y prometo que lo haré.

A mis hermanos Carlos y Miguel, siempre dándome el último empujón que necesitaba para lograr cada objetivo que me propuse, son claramente una parte fundamental de mi vida.

A mi abuela Teresa Patiño, uno de los pilares más importantes de mi carrera, siempre atenta a mis avances y proyectos, y principalmente, siempre orgullosa de cada paso que daba. Quisiera que fueras eterna.

A mis demás familiares, ya que cada uno aportó con su granito de arena para que durante la carrera de lo mejor de mí.

Al Dr. Carlos Velasco, un gran mentor que me dio grandes enseñanzas de humildad y profesionalismo, aparte de sus enseñanzas en cardiología.

A mis amigos y amigas, a los más allegados porque de cada uno aprendí que las amistades son la familia que uno escoge por lo que les agradezco su infinita paciencia y compañía hacia mi persona.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado directamente a mi abuelo materno, Enrique Alfredo Oviedo Donoso, fallecido el 21/12/2016, ya que sin lugar a dudas fue un guía en mi vida, uno de los cuales las personas quieren recordar para siempre. Se te extraña tanto abuelo, ya nos reencontraremos.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	viii
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Antecedentes	11
1.2. Descripción del problema	12
1.3. Justificación.....	13
1.4. Objetivo general y específicos.....	14
1.5. Formulación de hipótesis o preguntas de investigación.	14
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL.....	14
2.1 Enfermedad Cardiovascular	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1 Hipertension arterial	¡Error! Marcador no definido.
2.2. Rigidez arterial	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1. Velocidad de onda de pulso (VOP) Definición y generalidades.¡Error!	Marcador no definido.
2.2.2. Mecanismo Patogénico de la rigidez arterial.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. Hipertension arterial y rigidez vascular.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	20
3.1. Diseño de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1. Tipo de Investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.2. Alcance	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1. Lugar de Investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.3. Periodo de la Investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.4 Recursos Empleados	¡Error! Marcador no definido.

3.5. Población de estudio	22
3.6. Criterios de inclusión	22
3.7. Criterios de exclusión	23
3.8. Método de estudio	23
3.9. Base y análisis de los datos	23
3.10. Aspectos éticos	24
CAPITULO 4: Análisis y Discusión de Resultados	28
4.1. Datos demográficos	28
4.2 Comorbilidades	29
4.2 Tratamiento Farmacológico.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3 Hallazgos en la rigidez arterial en hipertensos frente a no hipertensos.	29
4.4 Hallazgos en Rigidez arterial en caso – control	30
4.5 Hallazgos en rigidez arterial de acuerdo al sexo y edad	32
4.5.1 Hallazgos en rigidez arterial de acuerdo al sexo	32
4.5.2 Hallazgos en rigidez arterial de acuerdo a la edad.....	33
4.6 Discusión.....	34
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS	44
CRONOGRAMA.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores de referencia internacionales de la VOP (m/s) de acuerdo a los grupos etarios de la Arterial Stiffness Collaboration (Europa) (36), Registro CUIIDARTE (Uruguay)(37), y el registro Argentino (44).....	212
Tabla 2 Datos demográficos y comorbilidades	29
Tabla 3 Rigidez arterial en hipertensos vs no hipertensos.¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 4 . Rigidez arterial (VOP) en pacientes hipertensos puros frente a pacientes diabéticos e hipertensos.....¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 5 Rigidez arterial en pacientes hipertensos de acuerdo al sexo.	29
Tabla 6 Rigidez arterial en pacientes del grupo control. ...¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 7 Rigidez arterial en pacientes hipertensos de acuerdo a grupo etario.	31
Tabla 8 Rigidez arterial en pacientes diabéticos de acuerdo al sexo	32

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Tratamiento de pacientes con hipertension arterial	32
---	----

INTRODUCCION

La hipertensión arterial es una enfermedad principalmente cardiovascular en la cual hay un aumento de la presión intraarterial además de un aumento en la tensión de las paredes de cada arteria del organismo. Según la European Society of Cardiology se considera un valor de presión elevada cuando esta asciende a un valor mayor a 139mmHg en lo que corresponde a la presión sistólica y un valor mayor a 89mmHg en lo que corresponde a la presión diastólica. Se ha demostrado que el poseer valores aumentados de presión arterial aumenta el riesgo de padecer complicaciones cardiovasculares, cerebrovasculares y renales.(1)

La rigidez arterial es un proceso relacionado principalmente con la edad cronológica. Mientras las personas avanzan en edad, sus vasos sanguíneos van deteriorándose de igual manera. Este proceso fisiológico normal se ve alterado en enfermedades que afecten la estructura vascular, como lo es la hipertensión arterial. Esto se ve reflejado en los cambios fibróticos y depósitos ateroscleróticos de los vasos, que pueden ser medidos por la velocidad de onda de pulso que genera el aparato de medición conocido como Arteriograph®. Se ha demostrado que la rigidez arterial traducida en una velocidad de onda de pulso aumentada es un predictor independiente de mortalidad cardiovascular en la población en general (2). En los últimos años se han desarrollado técnicas que permiten estudiar la progresión del daño vascular mediante técnicas invasivas como por tonometría y técnicas no invasivas como el Arteriograph® el cual es un equipo que permite medir la rigidez arterial mediante la lectura de la velocidad de onda de pulso por medio de oscilometría, convirtiéndose en la herramienta útil para la evaluación del estado arterial en pacientes con factores de riesgo cardiovascular como lo son los hipertensos (2-3). El propósito de este estudio fue evaluar la rigidez arterial en pacientes que padecen hipertensión arterial, usando la velocidad onda de pulso como marcador indirecto, para dar a conocer el estado arterial de la población que se ha estudiado y compararla con otra población que padezca otras comorbilidades como diabetes, síndrome metabólico y enfermedad renal crónica.

RESUMEN

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad de las consideradas crónicas no transmisibles la cual se encuentra caracterizada por un aumento de la presión con que la sangre golpea en las arterias del organismo debido a un aumento progresivo de la tensión que existe en cada vaso; esto es producido por diversos factores genéticos y metabólicos lo cual conlleva a un estado proinflamatorio crónico. Esto afecta la pared vascular generando cambios celulares y reconstrucción de la pared dejando a un lado su estructura y función normal. Producto de esto, ocurren cambios fibróticos y depósitos ateroscleróticos de los vasos, que pueden ser medidos por la velocidad de onda de pulso (VOP) que genera el Arteriograph®. El Arteriograph es un dispositivo validado internacionalmente el cual permite medir la rigidez arterial por medio de oscilometría de una manera no invasiva. Se ha demostrado que la VOP es un marcador indirecto de la rigidez arterial, y esta a su vez, es un nuevo factor predictor de mortalidad cardiovascular. Esto genera que la medición de la onda de pulso para la determinación de rigidez arterial debe ser parte de la estratificación de riesgo en pacientes con diagnóstico establecido de hipertensión arterial, en la consulta ambulatoria de medicina primaria o de cardiología. Este trabajo se realizó principalmente para evaluar la rigidez arterial de los pacientes hipertensos de una población usando la VOP. Encontramos que los pacientes con hipertensión arterial presentan una VOP aumentada en comparación con pacientes sanos, además que los pacientes hipertensos poseen una rigidez arterial y edad arterial mayor que pacientes con otras enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes mellitus, síndrome metabólico o enfermedad renal crónica. Se evidencio que existe un aumento de la VOP a medida que la edad cronológica avanza.

Palabras clave: Hipertension arterial; Rigidez arterial; Velocidad de onda de pulso.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

La hipertensión arterial (HTA), se define como una enfermedad cardiometabólica, crónica no transmisible y prevalente a nivel mundial, que ha ganado mucha importancia ultimamente por ser uno de los máximos factores de riesgo para poseer enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. Se la determina en el momento en que la presión de las arterias se encuentra por encima del nivel 140mmHg en la presión sistólica y mayor a 90mmHg en lo que respecta a la presión diastólica basada en la evidencia de estudios previamente diseñados y criterios definidos por la European Society of Hypertension, en los que se demuestra que mantener una presión inferior a estos niveles dan resultados benéficos para los pacientes(1).

Diversos estudios han demostrado que los niveles de presión arterial, glicemia, y estados metabólicos severos están en relación con el grado de rigidez arterial, lo que permite predecir el daño vascular de estos pacientes y tomar medidas terapéuticas (2,3). Laurent y col, Boutouyrie y col, Hansson y col, Najjar y col, Mattace-Raso y col. y D'Agostino y col. estudiaron alrededor de las últimas dos décadas la importancia de la medición de la rigidez arterial en pacientes con factores de riesgo cardiovascular (4-10).

En el 2013 se publicaron las guías preventivas para pacientes con hipertensión arterial de la “European Society of Cardiology” y las recomendaciones van dirigidas básicamente a que los pacientes con hipertensión arterial y compromiso de órgano blanco deben ser sometidos a mediciones de rigidez arterial así como de velocidad de onda de pulso como método de screening (11), ya que es considerado un marcador cardiovascular útil y de alto valor predictivo para la estimación de riesgo cardiovascular.

Esto genera que la medición de la onda de pulso para la determinación de rigidez arterial debe ser parte de la estratificación de riesgo en pacientes con diagnóstico establecido de hipertensión arterial, en la consulta ambulatoria de medicina primaria o de cardiología. En Ecuador, de cada 100.000 personas, 1.973 tienen problemas de hipertensión, así lo afirma el informe 2012 de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Anualmente esta enfermedad causa la muerte a 10,7 millones de personas en el mundo.(12)

1.2. Descripción del problema

Numerosos estudios han demostrado que los pacientes con Hipertensión arterial al tener un cuadro de estrés oxidativo aumentado, se establece que uno de los órganos de daño endotelial se traduzca en daño arterial que ocasiona que en las arterias de gran calibre la elastina, componente fundamental de estas arterias en personas sanas, vaya siendo reemplazada por colágeno en arterias con aterosclerosis, Diabetes Mellitus, Artritis Reumatoide, etc. (13-14)

Una presión arterial elevada a lo largo del tiempo puede dar lugar a procesos de remodelado vascular por fenómenos de hipertrofia e hiperplasia generando cambios estructurales que pueden producir de manera intrínseca rigidez arterial, lo que se traducirá en tasas más elevadas de velocidad de onda de pulso en pacientes netamente hipertensos.(15-17)

La rigidez en las arterias de gran tamaño y las reflexiones aceleradas de la onda que conducen a un aumento de la tensión arterial en el corazón han sido asociadas con muchos de los factores más comunes de riesgo cardiovascular, tales como la edad, la hipertensión arterial, la diabetes, el tabaquismo, los niveles de colesterol y la obesidad; no obstante, también se ha demostrado que estos son factores predisponentes independientes de morbimortalidad cardiovascular en varios grupos de la población.(18)

Por ello, este estudio se realizará con el fin de que los resultados sirvan de base para guiar políticas de colaboración interprogramática para buscar en el mediano y

largo plazo reducir la carga de las comorbilidades y por otro lado advertir a la población que este tipo de enfermedades crónicas son un problema general y mundial.

1.3. Justificación

Las enfermedades cardiovasculares se encuentran entre las primeras causas de muerte a nivel mundial. Siendo la rigidez arterial un nuevo predictor de mortalidad cardiovascular según los últimos estudios, es importante llevar a cabo investigaciones para determinar qué pacientes son más propensos a tener una velocidad de onda de pulso aumentada.

Si demostramos que hay mayor rigidez arterial en pacientes con Hipertensión arterial que en pacientes con otras enfermedades crónicas no transmisibles, será el primer ensayo a nivel nacional donde se demostrará esta relación ya que se han realizado estudios en el Ecuador que demuestran la relación entre la rigidez de las arterias y otras enfermedades como el síndrome metabólico o con la diabetes mellitus pero no con la hipertensión arterial. Actualmente esta medición forma parte fundamental de la evaluación de pacientes con daño endotelial.

Los estudios realizados por Bia, Rossen, y Horvath demuestran que la determinación de la rigidez arterial permite recabar información más detallada acerca la evolución de patologías que afectan la arquitectura vascular como hipertensión arterial y diabetes mellitus, sin embargo, no existe suficiente información acerca del uso de esta herramienta en pacientes hipertensos en el País.(13-15)

De ahí la iniciativa para la determinación de rigidez y edad arterial en estos pacientes, ya que, siendo la hipertensión arterial una enfermedad que afecta la estructura vascular, esta puede ser medida con el medidor Arteriograph y así relacionar las comorbilidades de estos pacientes y demostrar que puede ser una herramienta útil en la determinación de daño vascular en pacientes hipertensos y tomar medidas terapéuticas que retrasen este proceso, así como poder brindar un pronóstico y terapéutica temprana a estos pacientes.(16-18)

1.4. Objetivo general y específicos.

Objetivo General

Medir la rigidez arterial en hipertensos y normotensos arteriales del Servicio de Cardiología del Hospital Luis Vernaza de Guayaquil, Ecuador

Objetivo(s) específico(s).

- Valorar la presencia de rigidez arterial en hipertensos y normotensos arteriales
- Determinar los principales factores de riesgo para tener rigidez arterial aumentada en los hipertensos
- Identificar la relación entre el género y edad y la rigidez arterial
- Tipificar los rangos de edad arterial según el grado de rigidez arterial observada.

1.5. Formulación de hipótesis o preguntas de investigación.

- **Hipótesis Alternativa:** Los pacientes hipertensos poseen valores de rigidez arterial aumentados comparados con los pacientes no hipertensos. (Suposición fundamentada con bibliografía)
- **Hipótesis Nula:** No existe diferencia significativa entre los valores de rigidez arterial de los pacientes hipertensos y normotensos. (Suposición fundamentada con bibliografía)

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

2.1 Enfermedad Cardiovascular

Las enfermedades cardiovasculares, como la cardiopatía isquémica y el evento cerebrovascular, se encuentran como la primera causa de muerte en el mundo y en Latinoamérica(1). La región latinoamericana es una de las zonas con mayor prevalencia de factores de riesgo para poseer enfermedades cardiovasculares como cerebrovasculares como por ejemplo la obesidad, el sedentarismo, el tabaquismo, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus (2,3). A las enfermedades cardiovasculares se les adjudica casi el 50% de las hospitalizaciones anuales en nuestra región, y el pronóstico es variable, debido a la gravedad de la condición, o al riesgo de errores en el tratamiento(4).

Las enfermedades cardiovasculares han aumentado su prevalencia en nuestra región debido a la adopción de hábitos poco saludables que favorecen la aparición de factores de riesgo, y la mejora progresiva de los servicios de salud, lo que ha aumentado la expectativa de vida y el número total de pacientes que padecen de estas enfermedades (5,6). A esto hay que agregarle la existencia ya previamente conocida de condiciones cardíacas que son más prevalentes en Latinoamérica, como la enfermedad de Chagas, la enfermedad valvular reumática, las deficiencias nutricionales, las miocarditis virales y las cardiopatías congénitas no resueltas, lo que en conjunto hace de nuestros países focos importantes de enfermedad cardíaca(7-9).

2.2. Hipertensión Arterial

2.2.1 Definición y generalidades

La hipertensión arterial esencial, o simplemente hipertensión arterial es una enfermedad crónica y metabólica caracterizada por un aumento de la presión con la que la sangre golpea las arterias principales del organismo. Los valores son medidos en milímetros de mercurio (mmHg) y según las guías europeas de Hipertensión Arterial, se considera como presión elevada un valor mayor a 140mmHg con respecto a la presión sistólica y mayor de 90 con respecto a la presión diastólica(1,2).

Los dos tipos principales de hipertensión corresponden a estos mecanismos y son hipertensión arterial primaria o esencial la cual se da por mecanismos metabólicos o hereditarios, e hipertensión secundaria la cual básicamente se da por enfermedades que producen un aumento de esta como lo es el feocromocitoma, la estenosis de arterias renales, o el hiperaldosteronismo, entre otras(1,2).

En el Ecuador, 1.03 de cada 10 ecuatorianos entre los rangos de edad 50 a 59 años padece de hipertensión arterial esencial de acuerdo a la prevalencia de esta enfermedad en población de 10 a 59 años a escala nacional, por grupos de edad (con presión mayor a 140mmHg) de la encuesta nacional de salud, salud reproductiva y nutrición (ENSANUT) y siendo esta una enfermedad crónica de la pared vascular, es importante conocer el estado del lecho arterial de estos pacientes con el fin de poder brindar un tratamiento oportuno o de carácter preventivo contra enfermedades cardiovasculares independientemente de la condición ya existente(8-11).

2.2. Rigidez arterial

Se entiende por rigidez arterial a la capacidad reducida de una arteria para expandirse o contraerse ante cambios de presión. Los parámetros que describen la rigidez vascular son la compliance y la distensibilidad(12-14).

La compliance es una medida del cambio de volumen en respuesta a un cambio de la presión arterial. En un vaso rígido, el cambio de volumen y por lo tanto la compliance, se encuentra reducida para cualquier cambio de presión. La distensibilidad es una compliance relativa al volumen inicial y por lo tanto se relaciona de manera más cercana a la rigidez de pared vascular(15). La consecuencia de una compliance y distensibilidad reducida es un aumento de la propagación de la velocidad de la presión de pulso en el árbol arterial, llamada velocidad de onda de pulso (VOP), y es calculada midiendo el tiempo en que viaja la presión de pulso entre dos segmentos fijos del árbol vascular; la arteria carótida y la arteria femoral(16).

La rigidez arterial, medida por la VOP carótido - femoral, es un predictor independiente de morbilidad y mortalidad cardiovascular en pacientes hipertensos, diabéticos tipo 2, enfermedad renal terminal y población anciana. Dado el valor predictivo de la VOP, es importante la identificación de estrategias para prevenir o reducir el endurecimiento vascular, como prevención de eventos cardiovasculares(17-19).

2.2.1. Hipertension arterial y rigidez vascular

Se ha demostrado que el aumento de rigidez arterial central es un factor determinante para el riesgo cardiovascular, a su vez la determinación de la rigidez arterial permite predecir mortalidad y morbilidad, independientemente de otros factores de riesgo cardiovasculares(20-21).

La rigidez arterial se calcula por oscilometría mediante la velocidad de onda de pulso (VOP) obtenida en el transcurso del pulso en un punto entre la arteria carótida la arteria femoral. La rigidez arterial está relacionada directamente con procesos fisiológicos como el envejecimiento y procesos patológicos como hipertensión, diabetes, síndrome metabólico enfermedad renal crónica(22-23).

La hipertensión arterial puede exacerbar el estado de rigidez arterial mediante cambios en el lecho vascular. Se ha demostrado que la presión aórtica o central se halla más relacionada con la producción de eventos cardiovasculares que la presión braquial. ya que cuando se aumenta en edad y se empiezan a mostrar procesos hipertensivos, se pierde el fenómeno de compliance de las arterias, es decir, su elasticidad y distensibilidad, además de su efecto de reservorio, se va perdiendo, dando como resultado que las arterias se tornen más rígidas.

Fernando M. Clara y col. estudiaron a los hipertensos en base a varios registros de variación según el diámetro de las arterias en un estudio realizado en Argentina donde compararon pacientes hipertensos jóvenes vs pacientes normotensos sanos. y se dieron cuenta que los pacientes con hipertensión tenían frecuencias elevadas de rigidez arterial frente aquellos que no padecían de diabetes, a su vez los valores de VOP, índice de masa corporal, colesterol y triglicéridos, presión sistólica y diastólica fueron mayores en el grupo de pacientes con hipertension ($p > 0.01$), la rigidez arterial en este grupo de pacientes fue 2.27 veces más alta que el grupo control, a los 5 años los dos grupos tanto de diabéticos frente no diabéticos tenían valores de rigidez arterial elevados, sin embargo no se demostró una significancia estadística en este progreso(2,24,25,32).

La consecuencia más importante de una rigidez arterial elevada se ve reflejada en el aumento de la presión y la postcarga, esto aumenta la demanda del miocardio y de la presión sistólica central aórtica, a su vez se disminuye la presión de perfusión de las arterias coronarias y aumenta el factor de riesgo de un evento isquémico, accidente cerebro-vascular e insuficiencia cardiaca(34-36).

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Estudio Prospectivo - Transversal, observacional, caso control.

3.2. Alcance

3.2.1. Lugar de Investigación

Sala San Antonio y Santa Marianita (Cardiología) del Hospital Luis Vernaza de Guayaquil, Ecuador ubicado en Loja No. 700 y Escobedo.

3.3. Periodo de la Investigación

La investigación se llevará a cabo durante un periodo de Agosto a Diciembre del 2016..

3.4 Recursos Empleados

Humanos

Autor de la tesis.

Director de la tesis.

Revisores encargados.

Físicos

Equipos

- Arteriograph, de Tensiomed; es un instrumento validado que permite medir la rigidez arterial calculando la velocidad de onda de pulso de manera no invasiva mediante un manguito autoinsuflable colocado en el brazo izquierdo a 3cm por encima de la flexura del codo en tan solo segundos, y concluye presentando los datos en un programa en una computadora y almacenándolos..
- Tensiómetro Omron M7 Intelli IT.
- Cinta métrica

Para realizar la prueba, el paciente seleccionado deberá ser pesado en kilogramos, y medido en centímetros. El paciente se recostará en una camilla, logrando un estado de reposo que deberá ser respetado por cinco minutos, durante los cuales se procede a medir el brazo derecho del paciente en centímetros usando una cinta métrica, con el fin de seleccionar el manguito auto insuflable adecuado para el paciente; el cual será colocado en el brazo a 3cm por encima de la flexura del codo.

Se procede a realizar una medición con cinta métrica que representa a la longitud de la arteria aorta y va desde la escotadura supra esternal, hasta la sínfisis del pubis. Esta medición, en conjunto con las mediciones antes descritas ayudaran a la calibración del equipo y son ingresadas al software como pre requisito para iniciar la prueba.

Al iniciar la prueba, el manguito se autoinsufla hasta lograr una oclusión de la arteria humeral en un número de tres ocasiones. La primera permite calibrar el equipo para el paciente en específico, realizando una toma de la presión arterial (PA) sistólica y diastólica braquial, además de la presión de pulso (PP) que serán comparadas luego con la (PA) sistólica y diastólica central. La segunda insuflación mide el índice de aumentación periférico(lax), el índice de aumentación central(laxC), y la velocidad de onda de pulso (VOP), siendo esta un índice clásico de la rigidez arterial, y factor independiente predictor de la morbimortalidad cardiovascular además de ser el valor específico para medir la edad arterial. Se realiza la tercera insuflación, usando como referencia los valores obtenidos en las dos anteriores, para así obtener la edad arterial

Tabla 1 Valores de referencia internacionales de la VOP (m/s) de acuerdo a los grupos etarios de la Arterial Stiffness Collaboration (Europa) (36), Registro CUIIDARTE (Uruguay)(37), y el registro Argentino (44).

Grupo etario (años)	VOP media DE 2 (Europa)	VOP media DE 2 (Uruguay)	VOP media DE 1, IC 95% (Argentina)
---------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------------------

10-19	N/D	5.8 (4.7-6.8)	5.0 DE 0.7 (5.9-5.1)
<30	6.2 (4.7-7.6)	6.9 (4.4-9.4)	5.8 DE 0.9 (5.6-6.0)
30-39	6.5 (3.8-9.2)	7.7 (6.1-9.2)	6.3 DE 0.8 (6.1-6.4)
40-49	7.2 (4.6-9.8)	7.8 (6-9.7)	6.8 DE 0.9 (6.6-7.0)
50-59	8.3 (4.5-12.1)	8.9 (6.4-11.5)	8.1 DE 1.1 (7.9-8.3)
60-69	10.3 (5.5-15)	N/D	8.4 DE 1.0 (8.2-8.6)
>70	10.9 (5.5-16.3)	N/D	9.0 DE 2 (8.2-9.7)

Abreviaciones: DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza; N/D: No datos disponibles.

3.5. Población de estudio

Se recopilará datos demográficos y clínicos de 90 pacientes con diagnóstico ya establecido de Hipertensión Arterial con o sin tratamiento previamente establecido dentro de un rango de edad entre 30 y 80 años, y un grupo control de 90 pacientes con otras enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes mellitus o síndrome metabólico pero sin hipertensión arterial.

3.6. Criterios de inclusión

- Mayores de ≥ 30 e ≤ 80 años de edad
- Diagnóstico de HTA según las guías de la European Society of Cardiology 2013
- Pacientes dispuestos a colaborar con la investigación luego de haber sido notificados con una carta de consentimiento informado aprobada por comité de ética del hospital.

3.7. Criterios de exclusión

- Pacientes con alteraciones del trazado electrocardiográfico.
- Pacientes con un IMC >50.
- Pacientes con fibrilación auricular
- Pacientes con disnea incapacitante

3.8. Método de estudio

Se seleccionarán 90 pacientes con hipertension arterial y un numero de 90 pacientes con otras enfermedades crónicas como diabetes, síndrome metabólico, o enfermedad renal crónica, para ser utilizados como grupo control. Se medirá la rigidez arterial mediante el uso de Arteriograph el cual es un instrumento de medición no invasiva, que permite evaluar la rigidez arterial a través de la velocidad de onda de pulso (VOP), índices de aumentación aórtico (Iax) y presión de pulso (PP) basándose en datos oscilométricos obtenidos del brazo izquierdo, mediante la oclusión de la arteria humeral con un manguito insuflado a una presión suprasistólica colocado a 3cm por arriba de la flexura del codo.

La VOP indica el cociente entre la distancia que recorre la onda del pulso entre dos puntos del árbol vascular y la duración de este recorrido; su valor representa la rigidez arterial, resultando en que a mayor VOP, mayor rigidez arterial. Para medir la VOP, el paciente debe de cumplir con las siguientes indicaciones:

- Descanso del paciente por lo menos 5 minutos previo al registro, en decúbito supino.
- Suspensión de sustancias estimulantes como tabaco, café por al menos 3 horas previas a la medición.

Se seleccionará a los participantes del grupo control mediante tres convocatorias establecidas, en las cuales participarán los pacientes de la sala de cardiología y serán evaluados por el Dr. Freddy Pow Chonlong con la asistencia del

autor y se seleccionará a aquellos sujetos que cumplan con el rango de edad (30-80 años) y no posean ninguno de los criterios de exclusión de la investigación.

Los sujetos del grupo control serán examinados y se determinara lo siguiente:

- Recopilación de información en una ficha técnica (datos demográficos, antecedentes patológicos personales, etc.)
- Tensión arterial braquial mediante un esfigmomanómetro Omron M7 Intelli IT de propiedad del autor.

3.9. Base y análisis de los datos

La investigación será elaborada, procesada y sistematizada de la siguiente manera: Se elaborará una ficha de recolección de datos para su recolección, dicho instrumento se realizará en base a las variables del estudio, posterior a la recolección de datos, se procederá a la elaboración de una base de datos en el Programa SPSS y de Excell en la cual luego del Procesamiento y tabulación de datos se realizarán las tablas y análisis estadísticos así como el cruce de variables de acuerdo a los objetivos del estudio.

Para complementar el análisis de los datos se realizarán Pruebas de significancia estadística como Test de T, y el cálculo de los intervalos de confianza. Las correlaciones serán consideradas estadísticamente significativas aquellos valores de $p < 0.05$ y un intervalo de confianza del 95%.3.10.

3.10. Aspectos éticos

Se entregó un consentimiento informado a los participantes del estudio con el fin de cumplir las normas éticas y según los principios de la declaración de Helsinki. Los datos se recopilaron mediante una ficha técnica la cual incluyo: datos demográficos, antecedentes patológicos personales, hábitos, índice de masa corporal, medicación habitual, manifestaciones clínicas y comorbilidades y serán utilizados únicamente para este estudio.

3.11. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	VALORES	TIPO DE VARIABLE	FUENTE DE LA INFORMACIÓN
Edad	Tiempo tomado del paciente entre nacimiento y el estudio	Años	Cuantitativa Continua	Se obtiene la fecha de nacimiento de la historia clínica
Sexo	Características sexuales	Masculino Femenino	Cualitativa Dicotómica Binaria	De la primera consulta en la historia clínica
Diabetes	Enfermedad metabólica caracterizada por niveles altos de glucosa en sangre	Antecedentes de diabetes: 1-Si 0-No	Cualitativa Dicotómica binaria	Antecedentes descritos en la historia clínica
Hipertension Arterial	Enfermedad cardiometabólica caracterizada por niveles de presión arterial mayores a 139/89mmHg	Antecedentes de hipertensión: 1-Si 0-No	Cualitativa Dicotómica Binaria	Antecedentes descritos en la historia clínica

Síndrome metabólico	Enfermedad metabólica caracterizada por índices de HDL bajo, resistencia a la insulina, prehipertensión y perímetro abdominal aumentado.	Antecedentes de síndrome metabólico: 1-Sí 0-No	Cualitativa dicotómica binaria	Antecedentes descritos en la historia clínica
Hipertrofia Ventricular Izquierda	Patología estructural cardíaca caracterizada por aumento de la masa ventricular izquierda	Hipertrofia ventricular izquierda Sí-1 No-0	Cualitativa dicotómica binaria	Último ecocardiograma realizado
Tabaquismo	Hábito de fumar tabaco	Tabaquismo Sí-1 No-0	Cualitativa dicotómica binaria	Información obtenida directamente del paciente
Frecuencia cardíaca	Latidos cardíacos por minuto	Latidos cardíacos medidos al instante	Cuantitativa	Latidos cardíacos medidos al instante
Velocidad onda de pulso	Velocidad con que la sangre golpea las arterias del cuerpo	Variable cuantitativa	Cuantitativa	Resultado arrojado por Arteriograph

Edad arterial	Edad de las arterias tomando en cuenta la velocidad onda de pulso	Edad Arterial: 10-20años:0 20-30años:1 30-40años:2 40-50 años:3 >60años:4	Cualitativa	Resultado arrojado por arteriograph
Tratamiento para la hipertensión	Terapéutica previamente proporcionada para control de la presión arterial	Terapéutica: ARA2: 0 IECA: 1 Diuretico: 2 Calcioantagonista:3 Combinada: 4 Ninguna: 5	Cualitativa Nominal	Antecedentes descritos en la historia clinica

CAPITULO 4: Análisis y Discusión de Resultados

4.1. Datos demográficos

Se estudió un total de 181 pacientes, divididos en 2 grupos. El primero, grupo de pacientes hipertensos n=88(48.6%), y el segundo grupo de no hipertensos con diversas comorbilidades n=93(51.4%). Además, 81 pacientes eran de sexo femenino dándonos un 44.8% y 100 pacientes eran de sexo masculino lo cual nos dio un 55.2% de este genero.

De los 88 pacientes hipertensos en el estudio, 40 pacientes eran de sexo femenino (48%) con una edad media de 57 años \pm 13.17 y 48 pacientes fueron de sexo masculino (52%) con una edad media de 60 años \pm 14.

En el grupo control n=93, la edad media fue 59 años \pm 10.06, de los cuales 50 pacientes eran de sexo femenino (53.2%) con una edad media de 66 años \pm 8, y 43 pacientes eran de sexo masculino (46.8%) con una edad media de 54 años \pm 14.

Parámetros	HTA n=88	%	GRUPO CONTROL n=93	
Sexo				
Femenino	40	48	50	53.2
Masculino	48	52	43	46.8
Edad				
General	Media 58 años	DE 13.17	Media 59.59 años	DE 10.06
Femenino	Media 57 años	DE 13	Media 59 años	DE 8
Masculino	Media 60 años	DE 14	Media 54 años	DE 14
Tabaquismo				
Femenino	4	44.5%	4	40%
Masculino	5	55.5%	6	60%
Total	9	23%	10	24.3%
DIABETES				
SI	100	55.6%		
NO	81	44.4%		

Total	28	71.8%		
-------	----	-------	--	--

Tabla 2 Datos demográficos y comorbilidades

Abreviaciones: HTA = HIPERTENSION ARTERIAL, n = numero, DE = Desviación Estándar.

4.2 Comorbilidades

Un total de 10 de los pacientes hipertensos (8.8%) presentaban diabetes como comorbilidad, de los cuales 3 eran de sexo femenino (30%), y 7 eran pacientes de sexo masculino (70%). En el grupo de pacientes hipertensos se observó el habito de tabaquismo en 10 de los pacientes (8.8%). Se considera tabaquismo al habito de fumar al menos 1 cigarrillo diario por el transcurso de al menos 6 meses.

4.3 Hallazgos en la rigidez arterial en Hipertensos frente a grupo control.

Se analizaron los datos del grupo de ambos grupos de pacientes, y se observó una VOP media de 9.88 ± 2.11 . Para analizar la VOP del grupo control en general, se tuvo que excluir a dos pacientes por dificultades técnicas relacionadas al procedimiento ya que presentaron disnea incapacitante (criterio de exclusión) y no se pudo concluir la prueba en ellos. La VOP media del grupo de hipertensos fue de 10.2 ± 1.58 .

Tabla 3 Rigidez arterial en pacientes hipertensos y no hipertensos

Estadísticas de grupo

Hipertensión		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Presión arterial sistólica	No	93	143,47	17,920	1,858
	Si	88	124,05	14,034	1,496
Presión arterial diastólica	No	93	86,01	10,350	1,073
	Si	88	77,35	11,332	1,208
Presión de	No	93	62,33	16,288	1,689

pulso	Si	88	47,50	6,979	,744
Índice de aumentación	No	93	-6,983	67,0042	6,9480
	Si	88	-24,399	36,4409	3,8846
Presión sistólica central	No	93	133,235	366,2218	37,9754
	Si	88	154,788	173,7282	18,5195
Presión diastólica central	No	93	85,538	10,8623	1,1264
	Si	88	77,452	11,6294	1,2397
Presión de pulso central	No	93	106,375	150,8252	15,6398
	Si	88	60,422	78,0027	8,3151
Índice de aumentación central	No	93	57,351	99,0460	10,2706
	Si	88	31,658	50,2702	5,3588
Frecuencia cardiaca	No	93	76,69	11,603	1,203
	Si	88	76,78	11,360	1,211
Velocidad de onda de pulso	No	93	8,241	88,5338	9,1805
	Si	88	10,398	17,4340	1,8585

4.4 Hallazgos en Rigidez arterial en caso – control

La comorbilidad más frecuente en los pacientes hipertensos fue la diabetes mellitus, por lo que se decidió comparar en este grupo a los 11 pacientes diabéticos sin HTA, frente a los 28 pacientes diabéticos e hipertensos a la vez y se encontró lo siguiente:

La VOP media para los pacientes hipertensos no diabeticos fue de 8.8 ± 2 , mientras que la VOP media en los pacientes hipertensos que presentaban diabetes como comorbilidad fue de 9.4 ± 2.2 .

Tabla 4 Rigidez arterial (VOP) en pacientes hipertensos puros frente a pacientes diabéticos e hipertensos.

HTA							
0				1			
VOP				VOP			
Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
8,8	12,1	6,7	2,0	9,4	16,0	6,3	2,2

4.4.1 Hallazgos en rigidez arterial de pacientes hipertensos vs no hipertensos con otras comorbilidades

Variable	No hipertensos	Hipertensos	Valor t	Valor p
Velocidad Onda de Pulso	8.24 (±1.5)	10.39 (±1.7)	1.2	0.001
Presion Sitolica braquial	124.05 (±14.6)	143.47 (±17.9)	8.08	<0.001
Presion Diastolica braquial	77.35 (±10.1)	86.01 (±12.6)	5.36	<0.001
Indice de aumentacion braquial	-24.9 (±20.3)	-6.9 (±20.7)	2.15	0.002
Presion central	130.5 (±13)	145.1 (±11.7)	5.6	0.031
Presion sistolica central	122.8 (±15.5)	137.7 (±18.2)	14.9	<0.001
Presion Diastolica central	75.9 (±10.4)	85.6 (±12.4)	9.8	<0.001
Presion de pulso central	45.9 (±11.1)	51.8 (±15.8)	5.9	0.038

4.5 Hallazgos en rigidez arterial de acuerdo al sexo y edad

Además, se analizó la rigidez arterial en ambos grupos por separado de acuerdo al sexo y grupos etarios siguiendo la clasificación de la Arterial Stiffness Collaboration (Europa) (44).

4.5.1 Hallazgos en rigidez arterial de acuerdo al sexo

En los pacientes hipertensos varones, se encontró una VOP media de 9.1 ± 1.4 , mientras que en las mujeres encontramos una VOP media de 9.4 ± 2.4 . En el grupo control la VOP media para los varones fue de 8.2 ± 1.3 , mientras que en las mujeres la VOP media fue de 7.7 ± 1.1 .

Tabla 5 Rigidez arterial en pacientes hipertensos de acuerdo al sexo. 0 = Masculino, 1 = Femenino.

Grupo HTA							
0				1			
VOP				VOP			
Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
9,1	11,2	7,0	1,4	9,4	16,0	6,3	2,4

Tabla 6 Rigidez arterial en pacientes del grupo control de acuerdo al sexo. 0 = Masculino, 1 = Femenino.

Grupo Control	
MASCULINO	FEMENINO
VOP	VOP

Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar	Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
8,2	9,8	7,0	1,3	7,7	9,0	6,1	1,1

4.5.2 Hallazgos en rigidez arterial de acuerdo a la edad.

En el grupo de pacientes hipertensos, se encontró que en los 2 pacientes menores de 30 años (5.12%) la VOP media fue de 6.4 ± 0.5 . En los 5 pacientes dentro de las edades 30-39 (12.82%) la VOP media fue de 7.7 ± 2.1 . Los 10 pacientes con las edades de 40-49 (25.64%) presentaron una VOP media de 8.2 ± 0.4 . En los 10 pacientes del grupo etario 50-59 (25.64%) la VOP media fue de 8.9 ± 1.4 . Los 9 pacientes del grupo etario 60-69 (23%) presentaron una VOP media de 10.1 ± 2.3 ; y los 3 pacientes del grupo etario >70 (7.69%) presentaron una VOP media de 10.6 ± 2.2 .

Tabla 7 Rigidez arterial en pacientes hipertensos de acuerdo a grupo etario

< 30				30-39				40-49				50-59				60-69				70			
VOP				VOP				VOP				VOP				VOP				VOP			
Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE
6,4	6,1	6,9	0,5	7,7	9,2	6,1	2,1	8,2	8,5	7,9	0,4	8,9	10,9	7,4	1,4	10,1	16,0	8,0	2,3	10,6	14,2	7,0	2,2

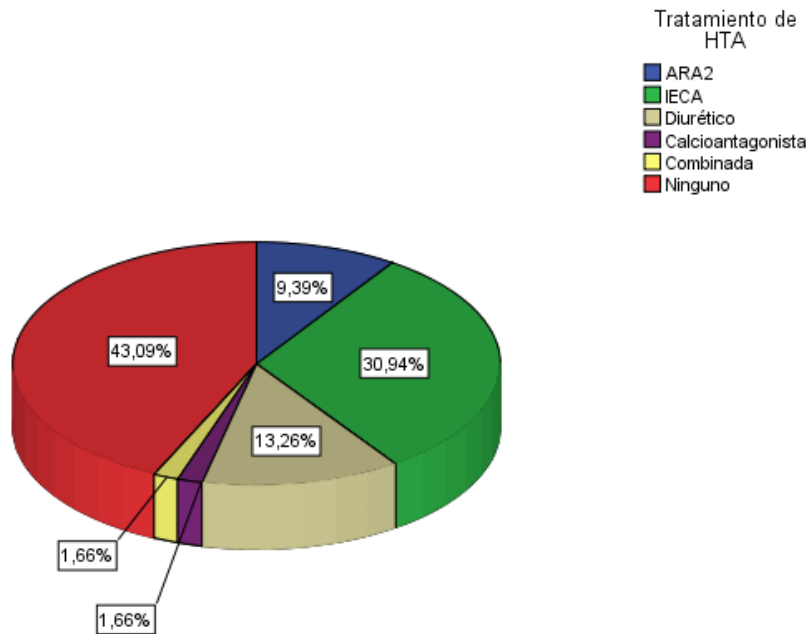
En el grupo control, la VOP media del grupo etario de < 30 años fue de 6 ± 0.5 ; en el grupo etario 30-39 años la VOP media fue $6.6 \pm 1,3$; en el grupo etario 40-49 años la VOP media fue de $7,4 \pm 1,2$; para los pacientes del grupo etario 50-59 años la VOP

media fue de $7,7 \pm 1,1$; los pacientes del grupo etario 60-69 años presentaron una VOP media de $8,1 \pm 2,6$; y los pacientes del grupo etario >70 presentaron una VOP media de $8,8 \pm 2,1$.

Tabla 8 Rigidez arterial en pacientes del grupo control de acuerdo a grupo etario.

< 30				30-39				40-49				50-59				60-69				70							
VOP				VOP				VOP				VOP				VOP				VOP							
Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE	Med	Máx	Mín	DE
6	6,1	6,0	0,5	6,6	7,1	6,2	1,3	7,4	7,5	7,3	1,2	7,7	7,8	7,6	1,1	8,1	8,3	7,6	2,6	8,8	9,4	7,9	2,1				

Tratamiento de la hipertensión arterial



4.6 Discusión

Este estudio demostró que el uso de Arteriograph en pacientes con hipertensión arterial es útil para evaluar el estado arterial de estos. Los pacientes del grupo de hipertensos arteriales presentaron una VOP mayor (9.88m/s²) que los pacientes del grupo control (7.11m/s²), y a la vez fue estadísticamente significativo ($p=0.001$) de manera similar al estudio de Zhang y col (2011) que comparó la VOP en pacientes hipertensos frente a un grupo de pacientes sanos pero sin establecer si es que poseían alguna otra comorbilidad y determinó que la hipertensión arterial es un factor predictor de rigidez arterial (3).

No se observaron diferencias significativas en la rigidez arterial cuando se comparó la VOP entre hombres y mujeres ($p=0.32$), inclusive cuando se filtraron otras comorbilidades como diabetes o tabaquismo a diferencia del estudio de Peñaherrera y col (2016) en el cual se demostró que las mujeres presentan una VOP mayor que los varones de manera estadísticamente significativa (49).

Se obtuvieron diferencias significativas cuando se comparó los grupos etarios en relación a la VOP ($p=0.002$), y se observó que la rigidez arterial aumenta en ambos grupos a medida que aumenta la edad cronológica, similar a los estudios de Farro y col (2012), quienes observaron los valores de rigidez arterial en pacientes sanos y determinaron que la VOP aumenta a medida que aumenta la edad producto del envejecimiento cronológico (45).

Además, encontramos que la VOP fue mayor en los pacientes hipertensos que presentaron como comorbilidad diabetes mellitus (9.4 m/s²), frente a los pacientes solamente hipertensos (8.8m/s²), lo que coincide con los estudios de Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, Ducimetiere P, Benetos A (2001); y Boutouyrie P, Tropeano Ai, Asmar R, Gautier I, Benetos A, Lacolley P, Laurent S (2002) en los cuales se demuestra que la rigidez arterial es un factor independiente de

riesgo cardiovascular en HTA, y se encontró que los pacientes hipertensos presentaron de manera significativa una VOP aumentada (5-23).

Finalmente, se encontró que la mayoría de los pacientes que han sido diagnosticados con hipertensión arterial o, que al momento de la toma de presión presentaban cifras mayores a 140mmHg en su presión sistólica o mayor a 90mmHg en su presión diastólica, no se encontraban con medicación alguna, mientras que la mayoría de los pacientes tratados con medicina antihipertensiva se encontraban tomando fármacos del grupo de los antagonistas de los receptores de angiotensina

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este es el primer estudio en el que se utiliza un equipo validado para medir la rigidez arterial por oscilometría en pacientes hipertensos en el país.

En los pacientes que padecen de hipertensión arterial se evidencio una VOP mayor que en los pacientes no hipertensos con otras enfermedades cronicas.

Los pacientes hipertensos que presentan diabetes mellitus como comorbilidad, presentaron una VOP mayor que los pacientes hipertensos que no tenia diabetes mellitus.

El sexo no fue una variable que genere diferencias estadísticamente significativas en la VOP.

Se evidencio que existe un aumento de la VOP en medida que la edad cronología avanza.

En pacientes con alto riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares tales como pacientes con hipertensión arterial, es importante valorar la rigidez arterial. Además, es importante que los médicos de atención primaria, así como los especialistas, conozcan este tipo de estudios para que se de a conocer como las enfermedades crónicas no transmisibles se han convertido en una pandemia mundial y así, crear conciencia sobre los pacientes tratados en temas como la adherencia a la medicación y los cambios en estilo de vida, para que de esta manera, ellos puedan mejorar en su calidad de vida.

REFERENCIAS

1. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*. 2013; 34(28):2159-2219.
2. 2010 Evaluacion de hipertensos en base a registros de variacion de diametro arterial radial. 2010;33(54):1123-1428
3. Pyorala K, Laakso M, Uusitupa M, Harris F, Phoneix D, Singh J. Diabetes and atherosclerosis and epidemiologic view. *Diabetes Metab Rev*. 2007; 3:463–524.
4. de Vegt F, Dekker JM, Ruhe HG, et al. Hyperglycaemia is associated with all-cause and cardiovascular mortality in the Hoorn population: the Hoorn Study. *Diabetologia*. 2009;42:926–931.
5. Zhang M, Bai Y, Ye P, Luo Leiming, Xiao W, Wu H, Liu D. Type 2 Diabetes is associated with increased pulse wave velocity measured at different sites of the arterial sytem but not augmentation index in a chinese population. *Clin Cardiol*. 2011,34(10),622-627.
6. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, Ducimetiere P, Benetos A. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension* 37: 1236-1241, 2001.
7. Boutouyrie P, Tropeano Ai, Asmar R, Gautier I, Benetos A, Lacolley P, Laurent S: Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients: a longitudinal study. *Hypertension* 39: 10-15, 2002.
8. Hansson Gk: Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *N Engl J Med* 352: 1685-1695, 2015.
9. Najjar Ss, Scuteri A, Lakatta Eg: Arterial aging: is it an immutable cardiovascular risk factor? *Hypertension* 46: 454-462, 2005.
10. Mattace-Raso Fu, Van Der Cammen Tj, Hofman A, Van Popele Nm, Bos Ml, Schalekamp Ma, Asmar R, Reneman Rs, Hoeks Ap, Breteler Mm, Witteman Jc: Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: the Rotterdam Study. *Circulation* 113: 657-663, 2006.

11. D'agostino Rb Sr, Vasan Rs, Pencina Mj, Wolf Pa, Cobain M, Massaro Jm, Kannel Wb: General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation* 117: 743-753, 2008.
12. Van Bortel Lm, Laurent S, Boutouyrie P, Chowienczyk P, Cruickshank Jk, De Backer T, Filipovsky J; artery society; european society of hypertension working group on vascular structure and function; european network for noninvasive investigation of large arteries: Expert consensus document on the measurement of aortic stiffness in daily practice using carotid-femoral pulse wave velocity. *J Hypertens* 30: 445-448, 2012.
13. Bia Daniel, Zócalo Yanina. Rigidez arterial: evaluación no invasiva en la práctica clínica Importancia clínica y análisis de las bases metodológicas de los equipos disponibles para su evaluación. *Rev.Urug.Cardiol.* 2014,29(1): 39-59..
14. Rossen NB, Laugesen E, Peters CD, Ebbehøj E, Knudsen ST, Poulsen PL, et al. Invasive validation of arteriograph estimates of central blood pressure in patients with type 2 diabetes. *American journal of hypertension.* 2014;27(5):674–9.
15. Horvath IG, Nemeth A, Lenkey Z, Alessandri N, Tufano F, Kis P, et al. Invasive validation of a new oscillometric device (Arteriograph) For measuring augmentation index, central blood pressure and aortic pulse wave velocity. *J Hypertens.* 2010;28(10):2068–75.
16. Gordon T, Kannel WB: Predisposition to atherosclerosis in the head, heart. *JAMA* 1972, 221:661–666
17. Sharrett AR, Sorlie PD, Chambless LE, Folsom AR, Hutchinson RG, Heiss G, Szklo M: Relative importance of various risk factors for asymptomatic carotid atherosclerosis versus coronary heart disease incidence the ARIC Study. *Am J Epidemiol* 2009, 149:843–852.
18. Horvath IG, Nemeth A, Lenkey Z, Alessandri N, Tufano F, Kis P, et al. Invasive validation of a new oscillometric device (Arteriograph) For measuring augmentation index, central blood pressure and aortic pulse wave velocity. *J Hypertens.* 2010;28(10):2068–75.

19. Zhang Li, Ji-Kai Yin, Yun-You Duan, Xi Lui, Lei Xu, Jia Wang, Yi-Lin Yang Yang, Li-Yun Yuan, Tie-SHeng Cao. Evaluation of carotid artery elasticity changes in patients with type 2 diabetes. *Cardiovascular Diabetology*, 2014;13,39.
20. Arnett DK, Evans GW, Riley WA: Arterial stiffness: a new cardiovascular risk factor? *Am J Epidemiol* 2004, 140(8):669–682.
21. Tropeano, A. I, Boutouyrie, P, Pannier, B, Joannides, R, Balkestein, E, et al. Brachial pressure-independent reduction in carotid stiffness after long-term angiotensin-converting enzyme inhibition in diabetic hypertensives. *Hypertension*. (2006). , 48, 80-86.
22. Meaume S, Benetos A, Henry OF, Rudnichi A, Safar ME: Aortic pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality in subjects >70 years of age. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001, 21(12):2046–2050.
23. Organización Panamericana de la Salud. La diabetes, un problema prioritario de salud pública en el Ecuador y la región de las Américas [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2014 [cited 2016 Jan 1]. Available from: http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=1400:la-diabetes-un-problema-prioritario-de-salud-publica-en-el-ecuador-y-la-region-de-las-americas&Itemid=360
24. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, Ducimetiere P, Benetos A: Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension* 2001, 37(5):1236–1241
25. Naka, K. K, Papathanassiou, K, Bechlioulis, A, Kazakos, N, Pappas, K, et al. Determinants of vascular function in patients with type 2 diabetes. *Cardiovascular Diabetology* (2012). , 11, 127-134.
26. Webb, D. R, Khunti, K, Silverman, R, Gray, L. J, Srinivasan, B, Lacy, P. S, & Williams, B. Davies MJ Impact of metabolic indices on central artery stiffness: independent association of insulin resistance and glucose with aortic pulse wave velocity. *Diabetologia* (2010). , 53, 1190-1198.

27. Maki-petaja, K. M. Wilkinson IB Inflammation and large arteries: Potential mechanisms for inflammation-induced arterial stiffness. *Artery Research* (2012). , 6, 59-64.
28. Bruno, R. M, Penno, G, Daniele, G, Lucchesi, D, Stea, F, Landini, L, Cartoni, G, Taddei, S, & Ghiadoni, L. Del Prato S. Type 2 diabetes mellitus worsens arterial stiffness in hypertensive patients through endothelial dysfunction. *Diabetologia* (2012). , 55, 1847-55
29. Laurent S, Katsahian S, Fassot C, Tropeano AI, Gautier I, Laloux B, Boutouyrie P: Aortic stiffness is an independent predictor of fatal stroke in essential hypertension. *Stroke* 2003, 34(5):1203–1206.
30. Mattace-Raso FU, van der Cammen TJ, Hofman A, van Popele NM, Bos ML, Schalekamp MA, Asmar R, Reneman RS, Hoeks AP, Breteler MM, et al: Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: the Rotterdam Study. *Circulation* 2006, 113(5):657–663.
31. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanadis C: Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2010, 55(13):1318–1327.
32. Vaitkevicius PV, Fleg JL, Engel JH, O'Connor FC, Wright JG, Lakatta LE, Yin FC, Lakatta EG: Effects of age and aerobic capacity on arterial stiffness in healthy adults. *Circulation* 2003, 88(4 Pt 1):1456–1462.
33. Matcher K, Lewanczuk R. Measurement of Arterial Stiffness in Diabetes. *Diabetes Care* 2004 Mar; 27(3): 831-833.
34. Laurent, S, & Boutouyrie, P. Recent advances in arterial stiffness and wave reflection in human hypertension. *Hypertension* (2007). , 49, 1202-1206.
35. Stewart AD, Jiang B, Millasseau SC, Ritter JM, Chowienczyk PJ: Acute reduction of blood pressure by nitroglycerin does not normalize large artery stiffness in essential hypertension. *Hypertension* 2006, 48(3):404–410.
36. Whincup PH, Gilg JA, Donald AE, Katterhorn M, Oliver C, Cook DG, Deanfield JE: Arterial distensibility in adolescents: the influence of adiposity, the metabolic syndrome, and classic risk factors. *Circulation* 2005, 112(12):1789–1797.

37. Guerin AP, Blacher J, Pannier B, Marchais SJ, Safar ME, London GM: Impact of aortic stiffness attenuation on survival of patients in end-stage renal failure. *Circulation* 2001, 103(7):987–992.
38. Stehouwer CD: *Diabetes, Lipids and Other Risk Factors*. London: Elsevier; 2006.
39. Cameron JD, Cruickshank JK: Glucose, insulin, diabetes and mechanisms of arterial dysfunction. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007, 34(7):677–682.
40. Creager MA, Luscher TF, Cosentino F, Beckman JA: Diabetes and vascular disease: pathophysiology, clinical consequences, and medical therapy: Part I. *Circulation* 2003, 108(12):1527–1532.
41. De Angelis L, Millasseau SC, Smith A, Viberti G, Jones RH, Ritter JM, Chowienczyk PJ: Sex differences in age-related stiffening of the aorta in subjects with type 2 diabetes. *Hypertension* 2004, 44(1):67–71.
42. Oliveira Alvim R, Lima Santos PI, Manso Musso M, da Sá Cunha R, Krieger JE, Mill JG, Costa Pereira A. Impact of diabetes mellitus on arterial stiffness in a representative sample of an urban Brazilian population. *Diabetology & Metabólico Syndrome*. 2013, 45(5).
43. Yue WS, Lau KK, Siu CW, Wang M, Yan GH, Yiu KH, Tse HF: Impact of glycemic control on circulating endothelial progenitor cells and arterial stiffness in patients with type 2 diabetes mellitus. *Cardiovasc Diabetol* 2011, 10:113.
44. Berdersky M, Baroni, M, Cruz M, del Lamora A, Balestrini, C, Serra C, Sala J. Rigidez arterial ambulatoria. Un nuevo método para mejorar la estratificación del riesgo cardiovascular. *Rev Fed Arg Cardiol* 2011;40(2):152-163
45. The Reference Values for Arterial Stiffness Collaboration. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'. *Eur Heart J*. 2010; 31: 2338–2350
46. Farro I, Bia D, Zócalo Y, Torrado J, Farro F, Florio L, et al. Pulse Wave Velocity as Marker of Preclinical Arterial Disease: Reference Levels in a Uruguayan Population Considering Wave Detection Algorithms, Path Lengths, Aging, and Blood Pressure. *Inter J Hypertens*. 2012; 169359.

47. Díaz A, Galli C, Tringler M, Ramírez A, Cabrera Fischer EI. Reference values of pulse wave velocity in healthy people from an urban and rural argentinean population. *Int J Hypertens*. 2014; 2014: 653239.
48. Safar M, Olivier H. Aortic Pulse Wave Velocity: An independent marker of cardiovascular risk. *Am J Geriatr Cardiol*. 2012;11(5)
49. Wang Q, Zhao H, Chen W, Li N, Wan Y. Validation of the iHealth BP7 wrist blood pressure monitor, for self-measurement, according to the European Society of Hypertension International Protocol revision 2010. *Blood Press Monit*. 2014;**19**(1):54-7. doi: [10.1097/MBP.0000000000000017](https://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000017).
50. Executive Summary: Standards of Medical Care in Diabetes—2014. *Diabetes Care*. 2014;376(Supplement 1):S5-S13.
51. Penaherrera , C, Duarte, M.C, Penaherrera, R, Penaherrera, E. Arterial Stiffness In Patients With Metabolic Syndrome. *Art Stiff in Met Synd*. 2016;44(12)
52. Harith H, Dibartolo BA, Cartland S, Genner S, Kavurma M. Insulin promotes vascular smooth muscle cell proliferation and apoptosis via differential regulation of tumor necrosis factor-related apoptosis-inducing ligand. *J Diabetes* 2016 Jul;8(4):568-78. doi: 10.1111/1753-0407.12339

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN

Título del estudio: RIGIDEZ ARTERIAL EN NORMOTENSOS E HIPERTENSOS ARTERIALES. SERVICIO DE CARDIOLOGÍA DEL HOSPITAL LUIS VERNAZA. 2016

Investigador Principal: Ruben Peñaherrera Oviedo

Teléfono: 0984999521

LEA CON ATENCIÓN LO SIGUIENTE:

Este consentimiento contiene información importante que le permitirá decidir participar o no en el presente estudio. Si tiene alguna duda luego de leerlo, puede discutirla con el personal de investigación antes de firmar.

Se le está solicitando su participación en un estudio de investigación clínica. Antes de dar su consentimiento, por favor lea la información a continuación y haga las preguntas necesarias para asegurar la completa comprensión de lo que su participación involucra.

PROPÓSITO

El presente trabajo involucra un método relativamente nuevo, no invasivo, que permite evaluar el estado de la pared arterial; que no se ha realizado en el país y permite determinar la rigidez arterial, siendo esta un predictor independiente de riesgo cardiovascular, además de ser útil también en la clasificación y estratificación de riesgo cardiovascular.

PROCEDIMIENTO

Si usted decide participar, pasará a formar parte de un grupo de aproximadamente 180 personas contactadas en el área de cardiología del Hospital Luis Vernaza en la ciudad de Guayaquil. El estudio se realizará en una sola entrevista. Una vez finalizada esta, se dará por terminada su participación en el estudio.

Se le tomará una encuesta en la que recolectaremos datos personales y antecedentes médicos de importancia, y se le realizará un breve examen físico para conocer su condición general. Si está de acuerdo con participar se procederá a llevar a cabo el estudio de rigidez arterial, durante el cual solo deberá relajarse y permanecer acostado

mientras se coloca el manguito autoinsuflable y se realiza la medición, la cual durará aproximadamente 5 minutos.

RIESGOS E INCOMODIDADES

No existe riesgo alguno para la salud al participar en este estudio. La insuflación del manguito podría generar una fricción en la piel podría y causar una ligera molestia, por lo que se procurará realizarlo con sumo cuidado.

BENEFICIOS Y COSTOS

Esta investigación está designada para beneficiar a la sociedad con la obtención de nuevos conocimientos. No le podemos prometer ningún beneficio, además de la evaluación gratuita. La participación en este estudio no tiene costo alguno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA / RETIRO DEL ESTUDIO

Su participación en este estudio es voluntaria. Usted puede negarse a participar. Esto no afectará en absoluto su atención en salud a futuro.

CONFIDENCIALIDAD

Al firmar este consentimiento, usted autoriza a los investigadores el acceso a la información recolectada de su historial médico, misma que será necesaria para propósitos de este estudio. Su información y resultados no serán identificados con su nombre en ninguna publicación sin su autorización expresa. Los investigadores considerarán su información como confidencial de acuerdo a lo estipulado en la ley. Su registro podría ser revisado por los auditores del estudio, quienes se regirán por los mismos acuerdos de confidencialidad.

ACUERDO DE PARTICIPACIÓN

Usted recibirá una copia de este consentimiento informado una vez firmado.

He leído este consentimiento, que está impreso en español (idioma que leo y entiendo). Este estudio me ha sido explicado en su totalidad y todas mis preguntas con respecto a los procedimientos, riesgos, incomodidades y costos me han sido contestadas. Si tengo

alguna pregunta adicional, debo contactar a la persona indicada previamente. Basado en esta información, acepto voluntariamente dar mi consentimiento para participar en este estudio.

Firma del participante

Fecha

Nombre del participante

Firma de la persona que obtiene el consentimiento

Fecha

Nombre de la persona que obtiene el consentimiento

CRONOGRAMA

		2015																2016															
Listado de Actividades Realizadas		SEPT.				OCT.				NOV.				DIC.				ENE.				FEB.				MAR.							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Se revisa problemática en Ecuador relacionada a las complicaciones vasculares que presentan los pacientes DM2, y se busca un tema a investigar que esté relacionado.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
1 2	Se propone realizar un estudio que determine la rigidez arterial en pacientes diabéticos, usando la VOP. Búsqueda de fuentes bibliográficas.									■	■	■	■	■	■	■	■	■															
2	Elaboración de ficha técnica																	■	■	■	■	■	■	■	■								
3	Se realizan las correcciones propuestas en la ficha técnica.																							■	■								
4	Elaboración del Anteproyecto																																
4 1	Se realizan las correcciones propuestas en el anteproyecto																																
4	Se actualizan referencias bibliográficas con estudios																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

1 2	Se realizan correcciones propuestas en el borrador.																				
1 3	Entrega del trabajo final.																				