



UNIVERSIDAD JUAN AGUSTÍN MAZA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

CARRERA: LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA

**Impacto del entrenamiento específico de fuerza muscular sobre los niveles de tensión arterial en adultos mayores con hipertensión arterial:
Caso del geriátrico “Cabaña Mis nonos” Guaymallén Mendoza**

Impact of specific muscle strength training on blood pressure levels in older adults with arterial hypertension: Case of the "Cabaña Mis nonos" nursing home Guaymallén Mendoza

Alumno: Prof. Guzmán Daiana.

Tutor disciplinar: Lic. Sebastián Roca

Tutor metodológico: Dra. Marisa Pimienta

Director: Lic. Esp. María Cristina Estrella

Mendoza, marzo 2022

Información institucional

Mediante la presente tesina y la presentación oral de la misma, aspiro al título de Licenciada en Educación Física.

Datos del alumno: Profesora Guzmán Daiana

DNI: 36482358

Fecha: 11 de Marzo de 2022

Calificación: 10 (diez)

Docentes del tribunal evaluador:

Presidenta: Estrella, María Cristina

Vocal: Flores, Diego Martin

Dedicatoria

Le dedico esta Tesis, trabajo que, con mucho esmero hoy concluyo, en primer lugar, a mi pareja, compañero de vida, incondicional, quien me guía, apoya e incentiva constantemente a continuar en el camino de la formación continua, del crecimiento personal y profesional. A su familia que me abrazan con el corazón brindándome calidad de hogar y compañía.

A mi papá, que seguramente debe estar orgulloso de los logros que he obtenido. Y si bien la nostalgia de su recuerdo me invade, sé que me acompaña en cada paso que doy.

A mi mamá y hermanos, que, aunque lejos y a la distancia, siempre es lindo compartir alegría y conclusión de metas.

Agradecimientos

Agradezco inmensamente a la Señora Licenciada Especialista María Cristina Estrella, profesora de las cátedras de Metodología de la Investigación y Tesina de la Universidad Juan Agustín Maza quien se convirtió en el andamiaje fundamental en este proceso de aprendizaje, docente de vocación pura, profesional de gran experiencia, que brindó horas de instrucción, enseñanza, transmisión de conocimiento no solo desde su sabiduría y experiencia, sino con el corazón.

También a mi Tutor Disciplinar el Licenciado Sebastián Rocca quien con mucha amabilidad aceptó guiarme en esta investigación.

Por ultimo y con gran emoción agradecer a mis alumnos, los adultos mayores participantes de la muestra, quienes colmaron mi corazón de emoción y alegría con su compañía durante este periodo de investigación, haciéndolo ameno, gratificante, significativo. Comprometidos con su salud y la actividad física, dispuestos a mejorar en cada sesión.

Resumen

Palabras Clave: Tensión arterial, hipertensión arterial, fuerza muscular, adulto mayor

Correo electrónico del autor: daiianoelia.guzman@gmail.com

Estudio de tipo descriptivo – correlacional ejecutado dentro de un encuadre cuasiexperimental y longitudinal, para detectar el impacto de la participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular sobre los niveles de tensión arterial en adultos mayores de 60 a 92 años con hipertensión arterial, en una $N=9$ y $n = 9$, en un geriátrico durante un periodo de cuatro semanas. Con el objetivo de detectar, el impacto sobre los valores de tensión arterial antes e inmediatamente después del entrenamiento específico de fuerza, los valores promedio diarios de tensión arterial después de 4 semanas de la participación en este plan, como así también la incidencia que tiene el porcentaje de participación en los entrenamientos sobre los niveles de tensión arterial.

Los resultados arrojaron una diferencia extremadamente significativa entre valores promedio diarios de tensión arterial medidos antes y 4 semanas después con una $P<0.0002$ para la variable presión sistólica y una $P=0.0002$ en la variable presión diastólica. También se logró identificar una diferencia extremadamente significativa en los valores de tensión arterial antes, e inmediatamente después de la participación en un plan de entrenamiento específico de fuerza con una $P<0.0001$ para la variable presión sistólica y una $P< 0.0001$, para la variable presión diastólica. La relación en los porcentajes promedio diarios de tensión arterial y los porcentajes de participación en un entrenamiento de fuerza muscular resultó no significativa con una $P= 0.1980$ para la variable presión sistólica, y una $P= 0.2035$ en la variable presión diastólica.

Se concluyó que el entrenamiento específico de la fuerza impacta en la tensión arterial, inmediatamente después del ejercicio y posterior a un plan de cuatro semanas disminuyendo significativamente sus valores iniciales. No fue significativa la relación entre la participación en todos los entrenamientos y los valores obtenidos.

. **Abstrac:** Blood pressure, arterial hypertension, muscle strength, older adult

Email of the author: daiananoelia.guzman@gmail.com

Descriptive-correlational study carried out within a quasi-experimental and longitudinal framework, to detect the impact of participation in specific muscle strength training on blood pressure levels in adults aged 60 to 92 years with arterial hypertension, in a N =9 and n = 9, in a nursing home for a period of four weeks.

In order to detect the impact on blood pressure values before and immediately after specific strength training, the average daily blood pressure values after 4 weeks of participation in this plan, as well as the incidence of percentage of participation in training on blood pressure levels.

The results showed an extremely significant difference between mean daily BP values measured before and 4 weeks after, with $P < 0.0002$ for the systolic pressure variable and $P = 0.0002$ for the diastolic pressure variable.

It was also possible to identify an extremely significant difference in blood pressure values before and immediately after participation in a specific strength training plan with $P < 0.0001$ for the systolic pressure variable and $P < 0.0001$ for the pressure variable. diastolic.

The relationship between the average daily percentages of BP and the percentages of participation in muscle strength training was not significant with $P = 0.1980$ for the systolic pressure variable, and $P = 0.2035$ for the diastolic pressure variable.

It was concluded that specific strength training has an impact on blood pressure, immediately after exercise and after a four-week plan, significantly reducing its initial values. The relationship between participation in all training sessions and the values obtained was not significant.

Índice general

RESUMEN.....	5
I.INTRODUCCIÓN.....	11
II.MARCO TEÓRICO	14
II.1 CONTEXTUALIZACIÓN	14
II.1.1 Ciudad de Mendoza	14
II.1.2 Villa Nueva Guaymallén.....	14
II.1.3 Residencia de adultos mayores: Geriátrico “Cabaña Mis nonos”	15
II.2 SUJETOS DE ESTUDIO (ADULTOS MAYORES).....	15
II.2.1 Persona Mayor. Conceptualización general	15
II.2.2 El envejecimiento.....	15
II.2.3 Aspectos psicosociales	17
II.3 ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR	18
II.3.1 Corazón	18
II.3.2 Sistema Vascolar.....	20
II.3.3 Sangre.....	20
II.4 PRESIÓN ARTERIAL E HIPERTENSIÓN ARTERIAL.....	21
II.4.1 Presión arterial	21
II.4.2 Hipertensión arterial.....	22
II.5 RESPUESTA CARDIOVASCULAR AL EJERCICIO	33
II.5.1 Frecuencia cardiaca	33
II.5.2 Tensión arterial.....	35
II.6 ADAPTACIONES CARDIOVASCULARES AL EJERCICIO	35
II.6.1 Tensión Arterial.....	36
II.7 EJERCICIO FÍSICO Y ADULTOS MAYORES	36
II.7.1 Beneficios cardiovasculares	38
II.7.2 Prescripción de actividad física en prevención terciaria: Enfermedades cardiovasculares	38
II.8 EJERCICIOS DE FUERZA Y LA PRESIÓN SANGUÍNEA.....	39
II.8.1 Ejercicios concéntricos y excéntricos.....	39
II.8.2 Circuito de ejercicios dinámicos.....	40
II.8.3 Beneficios del entrenamiento de fuerza	41
II.9 PARTICIPACIÓN EN UN ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE FUERZA MUSCULAR.....	43
II.9.1 Entrenamiento de la fuerza para la salud.....	43
II.9.2 Métodos del entrenamiento de la fuerza.....	44
II.10 PAUTAS A TENER EN CUENTA EN EL TRABAJO DE LA FUERZA MUSCULAR	45
II.10.1 Organización de la clase	45
II.11 CONSIDERACIONES EN LA PRESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE FUERZA	46
II.11.1 Maniobra Valsalva y ejercicios isométricos	47
III MARCO METODOLÓGICO	49
III.1 TIPO DE ESTUDIO	49

III.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	49
III.3 MUESTRA	50
III.4 HIPÓTESIS	50
III.5 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	51
III.6 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN.....	52
<i>III.6.1 Tensión arterial:</i>	52
<i>III.6.2 Participación en un entrenamiento de la Fuerza muscular</i>	53
III.7 PLANILLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	54
IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	56
IV.1. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.....	56
<i>IV.1.1. Edades de la muestra</i>	56
<i>IV.1.2 Sexo de la muestra</i>	56
IV.2 VARIABLES AJENAS.....	57
<i>IV.2.1 Talla de los sujetos</i>	57
<i>IV.2.2 Peso de los sujetos</i>	57
IV.2.3 MEDICAMENTOS	58
IV.2.4 OTRAS PATOLOGÍAS	59
IV.3 VARIABLES INTERVINIENTES	59
<i>IV.3.1 Variación de la tensión arterial antes y después del entrenamiento</i>	59
<i>IV.3.2 Participación en el entrenamiento</i>	61
IV.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS	62
<i>IV.4.1 Comparación entre variables</i>	62
<i>IV.4.2 Relación entre variables</i>	64
V. CONCLUSIONES	66
V.2 PRINCIPALES APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	67
VI. BIBLIOGRAFÍA	68
VII. ANEXO	71
VII.1 DATOS GENERALES	71

Índice de figuras y tablas

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL	23
TABLA 2: FACTORES DE RIESGO MODIFICABLES	29
TABLA 3: FACTORES DE RIESGO NO MODIFICABLES	30
FIGURA 1: PROTECCIÓN CARDIOVASCULAR.....	30
TABLA 4: CAMBIOS AL ESTILO DE VIDA CON EVIDENCIA CIENTÍFICA COMPROBADA.....	32
TABLA 5: FRECUENCIA RECOMENDADA PARA LOS CONTROLES CLÍNICOS	32
TABLA 6: DOSIFICACIÓN DEL ESFUERZO EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA ORIENTADO A LA SALUD..	43
TABLA 7: ESQUEMA DISEÑO LONGITUDINAL.....	50
TABLA 8: DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES.....	52
GRÁFICO N°1 EDADES DE LOS SUJETOS	56
TABLA N°9: EDADES DE LOS SUJETOS	56
TABLA N°10: SEXO DE LOS SUJETOS.....	56
GRÁFICO N°3: TALLA DE LOS SUJETOS	57
TABLA N°11: TALLA DE LOS SUJETOS	57
GRÁFICO N°4: PESO DE LOS SUJETOS.....	57
TABLA N°12: PESO DE LOS SUJETOS.....	57
TABLA N°13: MEDICAMENTOS QUE TOMAN LOS SUJETOS	58
GRÁFICO N°5: DESCRIPCIÓN PORCENTUAL DEL TIPO DE MEDICAMENTOS POR SUJETO	58
TABLA N°14: OTRAS PATOLOGÍAS DE LOS SUJETOS.....	59
GRÁFICO N°6: DESCRIPCIÓN PORCENTUAL DE OTRAS PATOLOGÍAS DE LOS SUJETOS DE LA MUESTRA...	59
TABLA N°16: VARIACIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO DE TODOS LOS SUJETOS DE LA MUESTRA	59
TABLA N°17: VARIACIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO DE LOS SUJETOS PARTICIPANTES DE MÁS DEL 50% DE LOS ENTRENAMIENTOS.	60
GRÁFICO N°7: VARIACIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL DE LOS SUJETOS ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO.....	60
TABLA N°18: PLANILLA DE ASISTENCIA A LOS ENTRENAMIENTOS	61

GRÁFICO N°8: DESCRIPCIÓN PORCENTUAL DE LA ASISTENCIA A LOS ENTRENAMIENTOS	61
.....	62
GRÁFICO N°9: COMPARACIÓN ENTRE LOS VALORES DE TA MEDIDOS ANTES Y 4 SEMANAS DESPUÉS	62
TABLA N°19: COMPARACIÓN ENTRE LOS VALORES DE TA MEDIDOS ANTES Y 4 SEMANAS DESPUÉS	62
TABLA N°20: COMPARACIÓN ENTRE LOS VALORES DE TA MEDIDOS ANTES E INMEDIATAMENTE DESPUÉS	63
GRÁFICO N°10: COMPARACIÓN ENTRE LOS VALORES DE TA MEDIDOS ANTES E INMEDIATAMENTE DESPUÉS	63
TABLA N°21: RELACIÓN ENTRE VARIABLES ASISTENCIA A LOS ENTRENAMIENTOS Y REDUCCIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL.....	64
GRÁFICO N°11: RELACIÓN ENTRE VARIABLES ASISTENCIA A LOS ENTRENAMIENTOS Y REDUCCIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL.....	65
TABLA N°22: TENSIÓN ARTERIAL ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO DE TODOS LOS SUJETOS DE LA MUESTRA, TODOS LOS DÍAS.....	71

I.INTRODUCCIÓN

Investigaciones recientes de Guerrero Sánchez, (2016) determina el efecto de la actividad física en el autocuidado del adulto mayor con hipertensión. Con este proyecto se plantean ejercicios de fuerza para personas con hipertensión, donde la intensidad del ejercicio se controla con la frecuencia cardiaca máxima, obteniendo como resultados: un cambio en la frecuencia cardiaca en el grupo experimental, los promedios de tensión arterial sistólica final son menores y diastólica final es mayor pero no significativo.

Uranga García, (2014), centró el objetivo de su trabajo en conseguir reconocer la importancia que tiene el ejercicio físico en la salud, el trabajo de fuerza sobre la hipertensión, en concreto, acompañado al tratamiento con fármacos. Utilizando entrenamientos con ejercicios excéntricos y concéntricos, organizados de manera dinámica. Algunas conclusiones de su trabajo fueron:

- El ejercicio físico dinámico regular, moderado y que se puede incorporar gradualmente en las actividades cotidianas, puede reducir la presión arterial en un 2% la presión arterial sistólica y 4% la presión arterial diastólica en personas con hipertensión.
- El ejercicio dinámico eleva la presión arterial sistólica inicialmente para posteriormente reducirla. Por tanto, este es el tipo de ejercicio a recomendar a los hipertensos.

Otros aportes a la temática en cuestión la realizaron Sorace, Mahady y Brignola (2009), una revisión acerca de la hipertensión, los medicamentos que se prescriben para su tratamiento y los beneficios específicos que produce el entrenamiento con sobrecarga en relación con la presión sanguínea y la hipertensión.

Sus conclusiones al respecto fueron: el entrenamiento con sobrecarga, realizado en forma regular, resultó en una reducción de aproximadamente un 2% en la presión sanguínea sistólica y una reducción de aproximadamente un 4% en la presión sanguínea diastólica.

Varios autores siguiendo sus investigaciones, han llegado a la conclusión, de que se requieren más estudios en esta área, particularmente acerca de los efectos del entrenamiento con sobrecarga sobre la presión sanguínea en individuos con hipertensión arterial.

La hipertensión arterial, es uno de los trastornos de salud más comunes, asociado a una mayor incidencia de todas las causas cardiovasculares de mortalidad. La modificación del estilo de vida es la mejor forma de prevención, tratamiento y control de la hipertensión arterial, con el ejercicio como componente esencial. Nuestros adultos mayores padecen esta patología con frecuencia y son pocos quienes priorizan como remedio a estabilizar sus valores de hipertensión, el ejercicio físico, más aún el entrenamiento de la fuerza.

Este sustento teórico y las observaciones empíricas mencionadas motivan los inicios de este trabajo, que surge, además, como iniciativa a poder obtener certezas sobre el impacto de la participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular puede tener en un adulto mayor con hipertensión arterial.

Como objetivo general se pretende analizar el impacto de la participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular en los adultos mayores con hipertensión arterial. Así también detectar las alteraciones en los valores habituales de tensión arterial de estos sujetos con la implementación de este tipo de entrenamiento.

Específicamente nos centraremos en detectar:

- Participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular.
- Valores de tensión arterial antes e inmediatamente después de la participación en un plan de entrenamiento específico de fuerza.
- Valores promedio diarios de tensión arterial después de 4 semanas de la participación en un plan de entrenamiento de fuerza

La investigación se justifica ya que a partir de los aportes de este estudio se podrían reconocer los cambios en la tensión arterial de un adulto mayor con hipertensión arterial. Visualizar si este tipo de entrenamiento es efectivo y si de

esta manera se logran cambios significativos con la utilización frecuente del método en la población objetivo.

Este estudio es viable porque se cuenta con recurso humano, profesional de la actividad física y los sujetos con la patología a investigar. No requiere un recurso económico elevado, los materiales son propios del ámbito del entrenamiento y la recolección de datos se logra del trabajo empírico con los sujetos en cada entrenamiento.

II.MARCO TEÓRICO

II.1 Contextualización

En este apartado nos focalizaremos en hacer referencia al lugar y entorno donde este trabajo se desarrolló. Al contextualizar, se brinda mayor información sobre el encuadre socio-físico en el cual se investiga intentando que todo sea lo más claro posible y se comprenda de la mejor manera.

II.1.1 Ciudad de Mendoza

La ciudad de Mendoza es una de las 23 provincias que conforman la República Argentina, provincia de la región cuyo.

Según el Gobierno de Mendoza (2020) la provincia se encuentra conformada por 1.741.610 habitantes en una superficie de 148.827 km². Geográficamente podemos localizarla en el centro oeste de la República Argentina.

II.1.2 Villa Nueva Guaymallén

Dentro de la ciudad de Mendoza, hacia el norte de la provincia encontramos el departamento de Guaymallén, departamento donde centraremos nuestro estudio, más precisamente en su capital, Villa Nueva.

La Municipalidad de Guaymallén (2019), nos brindan sus características generales: con una extensión de 164km², es uno de los departamentos más chico, pero más poblado (283.803 habitantes).

Según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2010, el número de Personas Mayores (PM) de más de 65 años (población envejecida) en Guaymallén está compuesta por 11.683 varones y 17.110 mujeres. El Departamento de Guaymallén ocupa el 5to lugar dentro de los Departamentos de la Provincia de Mendoza, con un porcentaje de 47.8 % de personas mayores de más de 65 años. (Municipalidad de Guaymallén, 2019, p7)

Este dato no menor, nos ayuda a comenzar a introducirnos en la población objetivo que tiene esta investigación: los adultos mayores.

II.1.3 Residencia de adultos mayores: Geriátrico “Cabaña Mis nonos”

El geriátrico “Cabaña Mis nonos” se encuentra ubicado en la calle Ascasubi al 335 del Barrio Avenida Sur de Villa Nueva Guaymallén Mendoza.

En la entrevista a su propietaria (Pinto, 2020) hizo referencia a que esta residencia fue inaugurada en el año 2018. Actualmente cuenta con nueve residentes, 5 hombres y 4 mujeres de entre 65 a 92 años.

Posee servicio médico, enfermería, nutricionista. Con asistencia las 24 horas y pensión completa. (Pinto, 2020)

II.2 Sujetos de estudio (Adultos mayores)

El trabajo de investigación comprende como sujetos de estudio a los adultos mayores.

II.2.1 Persona Mayor. Conceptualización general

La Convención Interamericana sobre Derechos Humanos de las Personas Mayores define en su artículo 2º, como “Persona mayor”, a aquella de sesenta años o más, salvo que la ley interna determine una edad base menor o mayor, siempre que ésta no sea superior a los sesenta y cinco años. Este concepto incluye, entre otros, el de persona adulta mayor. (Ministerio de salud. Presidencia de la Nación Argentina, 2017)

Basándonos en estas declaraciones es que el estudio tiene al público objetivo a adultos mayores con edades comprendidas entre los 65 y los 92 años.

II.2.2 El envejecimiento

El envejecimiento es un proceso inevitable en cualquier ser humano el mismo trae consigo, múltiples afecciones.

Según la Organización Mundial de la Salud (2018). El envejecimiento, desde una mirada biológica, es la consecuencia de la acumulación de daños moleculares y

celulares producidos a lo largo del tiempo, llevando al sujeto a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, aumento del riesgo de enfermedad, y finalmente a la muerte.

Incluso en ausencia de una enfermedad crónica, se asocia con una variedad de cambios biológicos que pueden contribuir a la disminución de la masa, la fuerza y la función del músculo esquelético. Tales pérdidas disminuyen la resiliencia fisiológica y aumentan la vulnerabilidad a eventos catastróficos. (Fragala, et al. 2019, p 1)

Aun así, este periodo de la vida adulta puede llegar a convertirse en un periodo con menos consecuencias negativas. Lo que llamamos un envejecimiento Optimo.

Este tipo de envejecimiento denominado óptimo (o successful aging) donde existe una elevada funcionalidad física, mental y social, que nos permite envejecer con buena salud física y mental y una implicación activa con la vida. No suele haber enfermedad grave ni dependencia, pero sí el riesgo de padecerlas por la edad.

Dentro del envejecimiento óptimo intervienen factores personales (como la salud, nivel económico, nivel educativo) así como factores circunstanciales (familia, relaciones sociales, proximidad a los recursos). De la misma forma que a los niños se les enseña y se les prepara para la vida adulta, debemos aprender a envejecer, en las distintas etapas de la tercera edad:

- Manteniendo la independencia en la medida de lo posible.
- Teniendo una actitud positiva frente a los cambios.
- Siendo protagonistas de su vejez.
- Adaptándose a una perspectiva de tiempo distinta. (Acera, 2020)

II.2.3 Aspectos psicosociales

En este camino hacia la vejez, los cambios no solo suscitan a nivel orgánico, fisiológico, según Izquierdo Martínez (2005) “El desarrollo en la edad adulta se ve marcado por acontecimientos típicos, propios de la edad: la jubilación, enfermedades crónicas, nuevos roles, como el de abuelos, pérdidas familiares o la proximidad de la muerte” (p. 2).

Los adultos mayores se encuentran en un periodo de profundos cambios en varias esferas de su vida, cambios que deben enfrentar y cambios de los que hay que ocuparse.

Según el autor Izquierdo Martínez (2015) los adultos mayores deben atravesar por un proceso de adaptación a varios puntos: entre ellos encontramos un cuerpo que se deteriora, pérdidas afectivas, (la pareja) que deben ser compensadas con relaciones con amigos, con sus propios hijos y con otros familiares. Otra adaptación que deben afrontar estos sujetos es precisamente un descenso de recursos económicos propios de la jubilación. Además de otros problemas o conflictos como: comenzar a priorizar la sabiduría frente a la fuerza física que se pierde, orientar la socialización en las relaciones humanas en lugar de sexualizarlas, flexibilidad emotiva y flexibilidad mental, frente al empobrecimiento y la rigidez respectivamente. (p 4.).

Hemos visto como la persona que envejece trae consigo consecuencias físicas, emocionales y sociales. A esto debemos sumarle aquellas patologías de base, hereditarias, genéticas o que producto de malos hábitos, traen aparejados.

El adulto mayor de nuestro estudio además de los aspectos que nombramos anteriormente y sus problemas, tiene una particularidad, una enfermedad Cardiología, cardiopatía que lo hace, objeto de estudio. Sujetos hipertensos.

Antes de adentrarnos en la patología es necesario profundizar sobre el sistema cardiovascular de manera fisiológica.

II.3 Estructura y función del sistema cardiovascular

En esta investigación particularmente nos centraremos en la mirada que dan Wilmore y Costill (1994), sobre la fisiología del esfuerzo y el deporte, quienes han estructurado el sistema de circulación con tres componentes: una bomba (el corazón), un sistema de canales (vasos sanguíneos) y un medio fluido (la sangre)

Veamos con detalle cada uno de estos componentes.

II.3.1 Corazón

Estructuralmente el corazón está compuesto por dos aurículas y dos ventrículos, las cuales actúan como cámaras de recepción y unidades de emisión respectivamente.

Podemos considerar al corazón como una bomba que hace circular la sangre por todo el sistema vascular. Veamos este recorrido.

La sangre una vez que recoge los productos de deshecho del cuerpo, vuelve por la vena cava superior y la vena cava inferior, hacia la aurícula derecha, donde pasa al ventrículo derecho por medio de la válvula tricúspide. Desde aquí la sangre es bombeada a través de la válvula pulmonar semilunar hasta la arteria pulmonar, llevando la sangre hasta ambos pulmones para ser oxigenada. Una vez recibido este aporte de oxígeno, la sangre, por medio de las venas pulmonares, retoman camino hacia el corazón y aurícula izquierda. Una vez aquí pasa a través de la válvula bicúspide hacia el ventrículo izquierdo, pasando por la válvula aortica semilunar hasta la aorta, donde finalmente la enviará a todo el cuerpo.

Antes de continuar con el segundo componente Wilmore y Costill (1994) detallan la función cardiaca, la cual es se suma importante para comprender, posteriormente terminologías como la hipertensión arterial.

II.3.1.1 Terminología de la función cardiaca

Tanto el ciclo cardíaco, volumen sistólico, como el gasto cardíaco (Q), son términos que se necesitan profundizar para poder analizar la respuesta que tendrá el corazón a la actividad física en los sujetos de nuestro estudio.

- **Ciclo Cardíaco**

Por Ciclo Cardíaco los autores Wilmore y Costill (1994), consideran los hechos producidos entre dos latidos consecutivos. Este ciclo cardíaco lo compone una fase de relajación de las cámaras del corazón o diástole, donde estas se llenan de sangre, y una fase de contracción de las mismas o sístole, donde las cámaras se contraen y expulsan sangre, siendo esta fase más corta que la diastólica. Por ejemplo:

Un individuo con una frecuencia cardiaca de 74 latidos/min representa un ciclo del corazón de 0.81 segundos, de los cuales 0.50 segundos son ocupados por la diástole, (62% del ciclo) y 0.31 segundos (38%) para la sístole. Si la frecuencia cardiaca del este individuo aumenta estos intervalos de tiempo se reducen.

- **Volumen sistólico (VS)**

Es el volumen de sangre bombeada por el corazón en cada latido o contracción, eyectado por el ventrículo izquierdo. Considerando la cantidad de sangre en el ventrículo antes y después de la contracción.

Diferencia entre: Volumen diastólico final (VDF), al final de la diástole y antes de la contracción el ventrículo se ha llenado. El volumen de sangre que ahora contiene es VDF. Y Volumen sistólico final (VSF), al final de la sístole, después de la contracción, el ventrículo completa la fase de eyección, siendo el volumen de sangre restante el VSF. Esta diferencia representa el Volumen Sistólico.

- **Gasto cardíaco (Q)**

Es el volumen total de sangre bombeada por los ventrículos por minuto.

Dicho de otra manera, se obtiene del producto entre la frecuencia cardíaca (FC) y el volumen sistólico (VS). Por ejemplo, el volumen sistólico en reposo en la

mayoría de los adultos es de 60 a 80 ml de sangre; en una frecuencia de 80 latidos/ min, el gasto cardiaco iría entre los 4.8 y los 6.4 l/min.

Ya descrita la función mecánica del corazón, los autores Wilmore y Costill (1994), consideran pertinente la atención al vasto sistema de vasos que transportan la sangre hacia todo el cuerpo.

II.3.2 Sistema Vascular

Es un sistema compuesto por vasos que transportan sangre del corazón a los tejidos y viceversa.

Estos vasos son: arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas.

Las arterias son los vasos más musculares, elásticos y llevan sangre del corazón a las arteriolas. Desde aquí la sangre entra en los capilares, los vasos más estrechos, donde se realizan todos los intercambios entre la sangre y los tejidos. Una vez abandonados los capilares, la sangre inicia camino de regreso al corazón en las vénulas y de aquí a los vasos más grandes, las venas, donde se completa el circuito.

El último componente del sistema de circulación es una sustancia circulante, en este caso hablamos de sangre y la linfa.

Centraremos su explicación, como venimos haciendo anteriormente, bajo las teorías de Wilmore y Costill (1994)

II.3.3 Sangre

Es un fluido responsable del transporte de materiales entre las células o tejidos.

La sangre cumple con tres funciones de importancia principal en el ejercicio, como: el transporte, la regulación de la temperatura, llevando calor desde el centro del cuerpo o del área incrementada hacia la piel; y el equilibrio acidobásico (pH), amortiguando los ácidos producidos por el metabolismo anaeróbico, manteniendo el Ph apropiado para la actividad.

El volumen total de la sangre en el cuerpo varía según el tamaño y el nivel de entrenamiento de los sujetos. Para personas con un tamaño corporal medio y actividad física normal, los valores suelen estar entre los 5 y 6 litros en hombres y 4 y 5 litros en mujeres.

La sangre se compone de plasma y células en suspensión, siendo el plasma entre el 55% y el 60% del volumen total. El 40% y 45% restante del volumen total lo componen glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos).

Habiendo explicado al sistema cardiovascular de manera general, se hace necesario entrar en profundidad con la patología que acompaña este estudio, la hipertensión arterial, para esto citaremos a Uranga García (2014), en líneas de un trabajo de investigación muy interesante sobre el entrenamiento de la fuerza y la enfermedad del miocardio.

II.4 Presión arterial e hipertensión arterial

Una de las variables analizadas en el presente trabajo es la presión arterial y la alteración normal de sus valores.

II.4.1 Presión arterial

La American Heart Association (2021) explica que el latido del corazón crea una presión que empuja la sangre a través de una red de vasos sanguíneos, arterias, venas y capilares. Esta es la presión arterial, que la define como el resultado de dos fuerzas: La primera fuerza o presión sistólica se produce cuando la sangre sale del corazón y entra en las arterias. La segunda fuerza la presión diastólica se crea cuando el corazón descansa entre latidos.

Uranga García (2014), define la presión arterial, a la fuerza ejercida por la sangre en la superficie de la pared arterial, midiéndose en milímetros de mercurio (mmHg). Alcanzando la máxima presión durante la eyección ventricular, representando el valor de la presión sistólica y el valor mínimo se produce antes de la eyección ventricular y representa la presión diastólica. (p. 6)

La presión sanguínea está determinada por la fuerza y el volumen de sangre bombeada, por el tamaño y flexibilidad de las arterias.

II.4.1.1 Presión arterial sistólica

Uranga Gracia (2014) en su trabajo define la presión arterial sistólica al valor máximo de tensión arterial en sístole o contracción, precisamente el efecto de presión de la sangre eyectada del corazón sobre las paredes de los vasos.

II.4.1.2 Presión arterial diastólica

Representa el valor mínimo de la tensión arterial entre latidos o cuando el corazón se encuentra en diástole. Efecto de distensibilidad de la pared de las arterias.

II.4.1.3 Presión arterial media

Para conceptualizar la presión arterial media Wilmore y Costill (1994) sugieren “La tensión arterial media representa la presión media ejercida por la sangre cuando se mueve por las arterias. Una aproximación de la tensión media es como sigue: $TAD + [0,333X (120-80)]$ ” (p. 219).

II.4.2 Hipertensión arterial

Según la American Heart Association (2021) la hipertensión es considerada como la presión en las arterias cuando esta es mayor de lo que debería. Entonces se entiende a la hipertensión arterial como valores de presión arterial sistólica iguales o superiores a 140 mmHg y/o valores de presión arterial diastólica iguales o superiores a 90 mmHg

Otra definición la trae la Federación Argentina de Cardiología (2018) aportando que la hipertensión arterial es una enfermedad multifactorial, controlable, que disminuye la calidad y expectativa de vida. Asocia los valores de hipertensión arterial: Presión arterial sistólica >140 mmHg, presión arterial diastólica >90

Esta presión arterial alta causa daño aumentando la carga de trabajo del corazón y los vasos sanguíneos, haciendo este trabajo más duro y menos eficiente. La fuerza y la fricción de la presión arterial alta dañan los tejidos del

interior de las arterias produciendo pequeños desgarros en las paredes de las arterias, lo que significa el inicio de la aterosclerosis .

Cuanto más sea el daño, más estrecho se vuelve el interior de las arterias, lo que aumenta la presión arterial dañándolas aún más. Como consecuencia se obtienen otras afecciones que van desde arritmia hasta ataque cardiaco y accidente cerebrovascular.

Según el autor Uranga García (2014), la hipertensión es una enfermedad muchas veces silenciosa, ya que se puede padecer durante años sin presentar sintomatología.

A demás de ser por sí misma una enfermedad, también representa un factor de riesgo para otras enfermedades y patologías del miocardio o de otros órganos del cuerpo, como pueden ser las insuficiencias renales.

II.4.2.1 Clasificación de la hipertensión arterial

La American Heart Association (2021) propone la siguiente clasificación:

CATEGORÍA DE LA PRESIÓN ARTERIAL	SISTÓLICA mm Hg (número de arriba)		DIASTÓLICA mm Hg (número de abajo)
NORMAL	MENOS DE 120	y	MENOS DE 80
ELEVADA	120-129	y	MENOS DE 80
PRESIÓN ARTERIAL ALTA (HIPERTENSIÓN) NIVEL 1	130-139	o	80-89
PRESIÓN ARTERIAL ALTA (HIPERTENSIÓN) NIVEL 2	140 O MÁS ALTA	o	90 O MÁS ALTA
CRISIS DE HIPERTENSIÓN (consulte a su médico de inmediato)	MÁS ALTA DE 180	y/o	MÁS ALTA DE 120

Tabla 1: Clasificación de la Hipertensión Arterial. Fuente: American Heart Association (2021)

A continuación, la American Heart Association (2021) detalla los cinco rangos de presión arterial reconocidos por la Asociación Estadounidense del Corazón

1) Normal

Los valores de presión arterial inferiores a 120/80 mm Hg se consideran dentro del rango normal.

2) Elevado

La presión arterial elevada es cuando las lecturas oscilan constantemente entre 120-129 sistólica y menos de 80 mm Hg diastólica. Es probable que las personas con presión arterial elevada desarrollen presión arterial alta a menos que se tomen medidas para controlar la afección.

3) Etapa 1 de hipertensión

La etapa 1 de hipertensión es cuando la presión arterial varía constantemente de 130 a 139 sistólica o de 80 a 89 mm Hg diastólica. En esta etapa de la presión arterial alta, es probable que los médicos receten cambios en el estilo de vida y consideren agregar medicamentos para la presión arterial según su riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica (ASCVD), como un ataque cardíaco o un derrame cerebral.

4) Etapa 2 de hipertensión

La etapa 2 de hipertensión es cuando la presión arterial oscila constantemente entre 140/90 mm Hg o más. En esta etapa de la presión arterial alta, es probable que los médicos receten una combinación de medicamentos para la presión arterial y cambios en el estilo de vida.

5) Crisis hipertensiva

Esta etapa de la presión arterial alta requiere atención médica.

El autor Uranga García (2014) propone una diferenciación de conceptos entre hipertensión primaria y la hipertensión secundaria.

- Hipertensión primaria: Elevación de tensión arterial producidas por causas externas tales como obesidad, tabaco, alcohol, sedentarismo entre otros. Representando entre un 90% y %95 de personas que padecen hipertensión arterial.

- Hipertensión secundaria: para este tipo de hipertensión es escaso el número de sujetos que la corresponden. Se estima que la causa con mayor precedente en este tipo es la enfermedad renal crónica (5%), siguiéndole la hipertensión renovascular, coartación de la aorta. Síndrome de Cushing, feocromocitoma y apnea del sueño.

Debido a que la hipertensión primaria es la más común entre la población, este estudio y toda la información que resta analizar se basará en este tipo.

II.4.2.2 Síntomas de la hipertensión arterial

Sin bien la hipertensión arterial es considerada una enfermedad silenciosa y uno de sus primeros indicios suele ser una grave complicación cardiaca, el autor Uranga García (2014), expresa como sintomatología algunas cefaleas intensas, ruidos de oídos, sensación de inestabilidad, fatiga o disnea en esfuerzos pequeños.

La Federación Argentina de Cardiología (2018) presenta en su consenso argentino de hipertensión arterial los objetivos del diagnóstico del paciente hipertenso y detalla entre ellos: confirmar la presencia de HTA en primera medida, establecer el riesgo cardiovascular global e identificar alguna posible causa de HTA secundaria. Para esto se utilizan herramientas de diagnóstico como: la anamnesis, el examen físico y los exámenes complementarios.

Según la American Heart Association (2021) la mejor manera de diagnosticar la presión arterial alta (HTA o hipertensión) es precisamente midiéndose la presión arterial con un manguito de presión (esfigmomanómetro). Colocando el brazalete alrededor de la parte superior del brazo posteriormente se infla manual o electrónicamente, esto provoca que el manguito comprima la arteria braquial, deteniendo momentáneamente el flujo sanguíneo. El aire del brazalete se libera lentamente mientras la persona que realiza la medición escucha con un estetoscopio o supervisa una lectura electrónica.

La lectura de la presión arterial se registra como dos números:

- Presión arterial sistólica (el número superior): indica cuánta presión ejerce la sangre contra las paredes de las arterias durante los latidos del corazón.
- Presión arterial diastólica (el número inferior): indica cuánta presión ejerce la sangre contra las paredes de las arterias mientras el corazón descansa entre latidos.

Para la confirmación del diagnóstico de HTA la American Heart Association (2021) recomienda al menos tres medidas separadas 1-2 minutos entre sí en cada visita al especialista, y al menos en dos visitas, obteniendo la cifra de PA de la media de las dos últimas medidas (desechando la primera) de cada visita.

A su vez la Federación Argentina de cardiología (2018) afirma que para la detección o diagnóstico de HTA es necesario: la toma de la presión Arterial en consultorio (PAC). El monitoreo ambulatorio de la PA de 24 horas (MAPA) y finalmente el monitoreo domiciliario de la PA (MDPA).

Valores para definir hipertensión arterial por MAPA.

- Promedio de 24 h $\geq 130/80$ mmHg
- Promedio diurno $\geq 135/85$ mmHg
- Promedio nocturno $\geq 120/70$ mmHg

Protocolo de mediciones del monitoreo domiciliario de la presión arterial.

- Utilizar equipos debidamente validados y brazaletes adecuados
- Realizar al menos 4 días de mediciones, idealmente 7
- 2 mediciones matutinas (antes del desayuno, y de la ingesta de medicación antihipertensiva, y con evacuación de la vejiga) y 2 mediciones vespertinas (antes de la cena) con 1-2 minutos de diferencia.
- Registrar inmediatamente los resultados si se trata de un equipo sin memoria.
- Para interpretar los resultados se considera el promedio de todas las lecturas, descartando el primer día de mediciones.
- Se considera elevado un valor promedio $\geq 135/85$ mmHg.

II.4.2.3 Epidemiología

Se ha establecido que cerca del 15% al 37% de la población adulta en el mundo se encuentra afectada con hipertensión, más concretamente, se estima que 691 millones de personas la padecen. De los 15 millones de muertes causadas por enfermedades circulatorias; 7,2 son por enfermedades coronarias del corazón y 4,6 por enfermedades cardiovasculares. La HTA está presente en la mayoría de ellas. (Uranga García, 2014, p 13)

Siendo la enfermedad más común que afecta a la población y a pesar de que su diagnóstico y tratamiento son fáciles, accesible y efectivos, su mortalidad ha ido creciendo durante los últimos años, convirtiéndose en una de las primeras causantes de muerte y un auténtico problema sociosanitario.

La frecuencia de HTA aumenta con la edad, demostrándose que después de los 50 años casi el 50% de la población padece de HTA. En muchos países es la causa más frecuente de consulta médica y de mayor demanda de uso de medicamentos. (Uranga García, 2014, p. 13)

La hipertensión arterial es considerada un factor de riesgo para otras patologías, es necesario entonces conocerlos para prevenir, manejar y controlar la HTA.

II.4.2.4 Consecuencias de la presión arterial alta

La American Heart Association (2021) considera que la HTA puede tener consecuencias devastadoras si no se propician tratamientos adecuados.

- Derrame cerebral: ruptura u obstrucción de vasos sanguíneos en el cerebro.
- Pérdida de la vista: daño en los vasos sanguíneos en los ojos
- Insuficiencia cardíaca: agrandamiento del corazón impidiendo el abastecimiento de sangre al cuerpo.
- Ataque cardíaco: daño y bloqueo de las arterias
- Enfermedad/ insuficiencia renal: daño de las arterias alrededor de los riñones impidiendo la capacidad de filtrar sangre eficazmente.
- Disfunción sexual: disfunción eréctil en los hombres o menor deseo sexual en las mujeres.

II.4.2.5 Factores de riesgo

“Un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión” (OMS, 2021).

En este caso los factores de riesgo serian, rasgos, características o situaciones que aumenten las probabilidades en una persona de sufrir hipertensión arterial.

Veamos entonces cuales son y en que situaciones se puede contribuir a eliminarlos.

II.4.2.6 Factores modificables

Uranga García (2014), en su estudio sobre el trabajo de la fuerza en hipertensos, nos detalla como factores modificables aquellos que forman parte de hábitos de vida y pueden ser controlados y modificados precisamente por cambios en estos estilos de vida. Dentro de estos factores destaca:

Ingesta de Potasio	Tabaco	Cafeína
El mecanismo antihipertensivo propuesto en la ingesta de potasio incluye un efecto vasodilatador, al aumentar la actividad de la bomba Na ⁺ /K ⁺ - ATPasa.	El tabaco es un poderoso factor que acelera la aterosclerosis y el daño vascular producido por la hipertensión arterial.	La ingesta de cafeína en forma de café, té o refrescos de cola, pueden provocar elevaciones agudas de la presión arterial.
Alcohol	Sedentarismo	Ingesta De Sodio
Puede producir una elevación aguda de la presión arterial mediada por activación simpática central cuando se consume en forma repetida.	Individuos sedentarios están en mayor riesgo de desarrollar hipertensión. El efecto antihipertensivo del ejercicio incluye una	El mecanismo por el cual la restricción de sodio disminuye la presión arterial parece estar asociado a una reducción moderada en la cantidad de

Puede provocar una elevación persistente de la tensión arterial.	disminución de la estimulación simpática al potenciar el efecto de los barorreceptores Disminuye la rigidez de las arterias e incrementa la sensibilidad a la insulina.	catecolaminas circulantes El consumo de sodio por día recomendado en una dieta normal debe ser de 100 mmol/día.
--	--	--

Tabla 2: Factores de riesgo modificables. Fuente: Uranga García (2014)

Por su parte, la American Heart Association (2021) recomienda cambios que los sujetos deben implementar en sus vidas para controlar la presión arterial alta, los mismos son:

- Consumir una dieta bien balanceada baja en sal
- Disfrutar de la actividad física regular
- Manejar los niveles de estrés
- Mantener un peso saludable
- Dejar el consumo de tabaco y limitar el del alcohol
- Tomar los medicamentos correctamente
- Realizar un trabajo conjunto con el médico

II.4.2.7 Factores no modificables

Estos factores hacen referencia a aquellos que por su naturaleza no se pueden modificar o tratar.

Historial Familiar	Sexo/Edad	Raza
<p>El riesgo es mayor si existen antecedentes familiares de enfermedades del corazón.</p> <p>Su riesgo es aún más alto si un pariente cercano murió joven por un ataque al corazón.</p>	<p>El ser varón es un factor de riesgo para cardiopatía isquémica e hipertensión arterial. Entre los 35 y 40 años se tiene una mortalidad por esta enfermedad de cuatro a cinco veces más que en la mujer.</p> <p>En la mujer posmenopáusica existe mayor prevalencia de hipertensión arterial.</p>	<p>La raza negra es la de mayor incidencia.</p> <p>Actualmente, por los cambios en el ritmo de vida y la no modificación de los factores de riesgo, está aumentando la incidencia en las demás etnias.</p>

Tabla 3: Factores de riesgo no modificables. Fuente: Uranga García (2014)

II.4.2.8 Tratamiento

“El tratamiento de la hipertensión arterial tiene como fundamento la protección cardiovascular, esta protección es máxima cuando el tratamiento es precoz y eficiente, es mínima cuando el tratamiento es tardío o ineficiente” (Uranga García, 2014, p. 15).

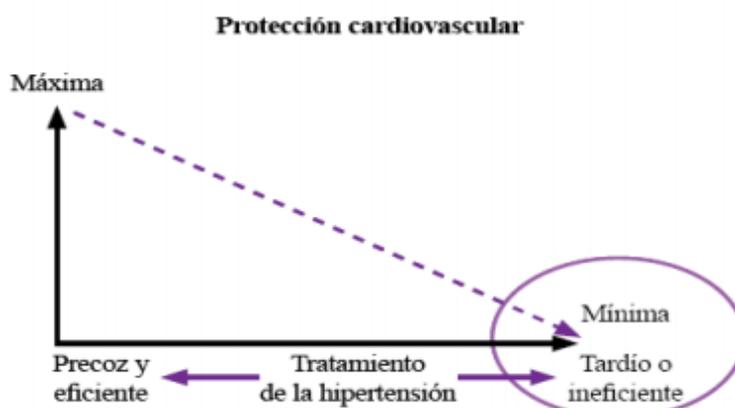


Figura 1: Protección cardiovascular. Fuente: Uranga García (2014)

Para poder recomendar un tratamiento eficaz, Uranga García (2014) afirma que las guías europeas recomiendan en primera medida clasificar la hipertensión teniendo en cuenta dos variables, los valores de tensión arterial y aquellos factores de riesgo del sujeto. Teniendo en cuenta esto el tratamiento podrá ser farmacológico como no farmacológico.

Centraremos nuestro estudio entonces en la explicación del tratamiento no farmacológico por el carácter de la investigación práctica.

II.4.2.9 No farmacológico

Modificando los estilos de vida, realizando actividad física de manera regular, incorporando alimentos saludables, disminuyendo el sodio, las grasas saturadas y carbohidratos refinados, disminuyendo el estrés, moderando el consumo de alcohol, son para el autor Uranga García (2014) parte fundamental del tratamiento de la hipertensión.

La Federación Argentina de Cardiología (2018) hace sus aportes sobre el tratamiento no farmacológico es hipertensos y pone como eje central los cambios en el estilo de vida.

Grupo de cambios	Tipo de cambios	Reducción esperada de la presión arterial sistólica
Relacionados con la alimentación	Disminución de la ingesta de sodio	2-8 mmHg
	Aumento de la ingesta de alimentos ricos en potasio	Menor 5 mmHg
	Cambios de patrones alimentarios	8-14 mmHg
Disminución de la ingesta de alcohol		2-4 mmHg
Relacionados con la actividad física	Ejercicio aeróbico	5-8 mmHg
	Ejercicio de sobrecarga e isométricos	4-5 mmHg
Relacionados con la alimentación y la actividad física	Descenso de peso y mantenimiento de un peso corporal adecuado	5 mmHg

Tabla 4: Cambios al estilo de vida con evidencia científica comprobada.

Fuente: Federación Argentina de Cardiología (2018)

Para la American Heart Association (2021) el tratamiento no farmacológico tiene distintas conductas como que se deben ir adoptando tales como: no fumar y evitar ser fumador pasivo, alcanzar y mantener un peso saludable, llevar una dieta saludable baja en grasas saturadas y grasas trans, rica en frutas, vegetales, granos integrales y productos lácteos bajos en grasa, consumir menos de 1,500 miligramos de sodio (sal) al día, comer alimentos ricos en potasio entre 3,500 a 5,000 miligramos de potasio dietético por día. limitar el consumo de alcohol a no más de un vaso por día en el caso de las mujeres y dos vasos por día en los hombres, ser más activo físicamente, realizar 150 minutos de actividad física con intensidad moderada o al menos 75 minutos de actividad física vigorosa a la semana, o una combinación de ambos durante toda la semana. Para obtener más beneficios, agregar actividad de fortalecimiento muscular al menos dos días a la semana, Conocer los valores de tensión arterial y trabajar para mantenerla en ese nivel. La actividad física aquí toma un lugar indispensable para el tratamiento contra la hipertensión arterial

II.4.2.10 Frecuencia recomendada para los controles clínicos

La Federación Argentina de Cardiología (2018) en el consenso argentino de hipertensión arterial propone que la frecuencia de los controles clínicos tanto en la etapa de diagnóstico como al iniciar un tratamiento va a depender del nivel de presión arterial y de la adherencia al tratamiento.

	Sin tratamiento (diagnóstico)	Con tratamiento
Normal	Cada dos años	Cada 4-6 meses
Limítrofe	Cada año	Cada 3-6 meses
HTA nivel 1	Cada mes	Cada 2-3 meses
HTA nivel 2	7-15 días	Cada 1-2 meses
HTA nivel 3	0-72 horas	Cada 7-15 días

Tabla 5: Frecuencia recomendada para los controles clínicos.

Fuente: Federación Argentina de Cardiología (2018)

II.5 Respuesta cardiovascular al ejercicio

Habiendo visto la fisiología básica del sistema vascular, retomamos las teorías de Wilmore y Costill (1994) para poder explicar cómo responde este sistema a las demandas impuestas por el ejercicio físico.

Cuando sometemos el cuerpo al ejercicio hay una serie de cambios en este:

- Aumento de la demanda de oxígeno por parte de los músculos
- Utilización de mayor cantidad de nutrientes.
- Aceleración de los procesos metabólicos y por ende aumento de productos de deshechos
- Aumento de la temperatura corporal
- Si el ejercicio es intenso, se produce un aumento en los músculos de cationes de hidrógenos y una reducción del Ph de la sangre.

Pero para comprender más aun los cambios a nivel cardiovascular los autores Wilmore y Costill (1994) hacen hincapié en los componentes del sistema cardiovascular: frecuencia cardíaca, volumen sistólico, gasto cardíaco, flujo de la sangre, tensión arterial y el fluido principal, la sangre

De los cuales, en este estudio, nos centraremos específicamente en dos de ellos la frecuencia cardiaca y la tensión arterial.

II.5.1 Frecuencia cardíaca

Según Wilmore y Costill (1994) la frecuencia cardíaca puede ser un parámetro de la intensidad del esfuerzo que realiza el corazón para satisfacer las demandas que se han incrementado cuando se está en actividad. Para comprender esto basta con comparar la frecuencia cardiaca que se obtiene en reposo y el valor que arroja durante el ejercicio.

Veamos cada uno de estos términos.

II.5.1.1 Frecuencia cardiaca en reposo

La frecuencia cardíaca en reposo (FCR) oscila en promedio entre 60 y 80 latidos/min, para individuos no entrenados de mediana edad, pudiendo superar

los 100 latidos/min. Con el aumento de la edad, normalmente la frecuencia cardíaca decrece, otros factores que la afectan son los ambientales, como la temperatura y la altitud que tienen efectos en su aumento.

Antes de comenzar el ejercicio la frecuencia cardíaca suele aumentar como respuesta anticipatoria a este.

Esta respuesta es mediada por la liberación del neurotransmisor noradrenalina desde el sistema nervioso simpático, y la hormona adrenalina desde la glándula suprarrenal. El tono vagal probablemente también se reduce (Wilmore y Costill, 1994, p. 223).

Es por esto por lo que para obtener valores correctos de frecuencia cardíaca en reposo es necesario que el sujeto se encuentre en condiciones de total relajación, a primeras horas de la mañana o cuando recién se está levantando.

II.5.1.2 Frecuencia cardíaca en ejercicio

Continuando con las teorías de Wilmore y Costill (1994), la frecuencia cardíaca aumenta cuando se comienza a hacer ejercicio y este incremento es proporcional a la intensidad del mismo hasta alcanzar un punto cercano al agotamiento donde la frecuencia cardíaca comienza a nivelarse. Es aquí cuando hablamos de un nivel máximo o frecuencia cardíaca máxima (el valor máximo que se alcanza en un esfuerzo hasta llegar al agotamiento).

Este es un valor que se mantiene constante de un año al otro y se puede obtener restando a 220 la edad de los sujetos. No olvidemos que esto es solo una aproximación ya que los valores individuales cambian considerablemente.

II.5.1.3 Estado estable de la frecuencia cardíaca

“Cuando el ritmo de esfuerzo se mantiene constante a niveles submáximos de ejercicio, la frecuencia cardíaca se incrementa muy rápidamente hasta llegar a estabilizarse” (Wilmore y Costill, 1994, p. 224).

Se habla de un ritmo óptimo del corazón para satisfacer este tipo de esfuerzo específico y constante. Si posteriormente se aumenta la intensidad la frecuencia cardíaca alcanzará un nuevo valor estable en aproximadamente 1 o 2 min.

Mientras más intenso sea el ejercicio más tiempo tardara el corazón en alcanzar esta estabilidad.

II.5.2 Tensión arterial

Para explicar este apartado Wilmore y Costill (1994) distinguen entre la tensión arterial sistólica (TAS) y la tensión arterial diastólica (TAD), explicando cambios distintos, veamos como es el comportamiento de ambas tensiones al ejercicio.

- **Tensión Arterial Sistólica:** Su comportamiento en actividades de resistencia es de incrementarse proporcionalmente con el aumento de la intensidad del ejercicio. Este aumento es la consecuencia de un mayor gasto cardíaco (Q). Este incremento en la tensión arterial sistólica permite la conducción rápida de la sangre a través del sistema vascular facilitando el proceso de transporte de suministros necesarios.
- **Tensión Arterial Diastólica:** Su comportamiento en ejercicios de resistencia es casi nulo, independientemente de la intensidad. Ya que la tensión arterial diastólica refleja la presión en las arterias en situación de reposo del corazón.

“Los aumentos en la tensión arterial diastólica de 15 mmHg o más son considerados como respuestas anormales al ejercicio y son una de las varias indicaciones de que hay que detener inmediatamente una prueba diagnóstica con ejercicios” (Wilmore y Costill, 1994, p. 234).

Durante ejercicios de resistencia con intensidades submáximos constantes, la tensión arterial se estabiliza. Si el ejercicio se prolonga, la tensión arterial sistólica comienza a reducirse (respuesta normal que refleja una dilatación de las arteriolas de los músculos activos) y la tensión arterial diastólica permanece constante.

II.6 Adaptaciones cardiovasculares al ejercicio

Los autores Wilmore y Costill (1994) en su teoría sobre fisiología del esfuerzo y del deporte, examinan los cambios en los siguientes parámetros cardiovasculares: tamaño del corazón, volumen sistólico, frecuencia cardíaca,

gasto cardíaco, flujo sanguíneo, tensión arterial, y volumen sanguíneo. En este trabajo nos detendremos a explicar con detalle las adaptaciones en la tensión arterial ya que nos compete por la patología en cuestión.

II.6.1 Tensión Arterial

Luego del entrenamiento de resistencia, los cambios en la tensión arterial son leves, en intensidades submáximas o máximas.

Pero la tensión arterial en reposo de las personas que son moderadamente hipertensas o que se hallan al límite de la hipertensión antes del entrenamiento suele descender. Esta reducción se produce tanto en la tensión arterial sistólica como en la tensión arterial diastólica. Las reducciones son de promedio de 10 mmHg para la tensión arterial sistólica y de 8 mmHg para la tensión arterial diastólica. (Wilmore y Costill, 1994, p. 289)

La hipertensión no es común en los deportistas de fuerza y de potencia, los ejercicios contra resistencia no producen aumento en la tensión arterial en reposo. El sistema cardiovascular responde a este tipo de entrenamientos reduciendo la tensión arterial en reposo.

Estudios mostraron una disminución significativa de la tensión arterial sistólica en reposo en sujetos al límite de la hipertensión, con ejercicios con pesas. Esta reducción resultó mayor que en entrenamientos de resistencia.

Habiendo analizado con detalle los aspectos fisiológicos del sistema cardiovascular, sus adaptaciones y respuestas al ejercicio, nos encontramos en condiciones de comenzar a profundizar sobre la actividad física y sus efectos en los adultos mayores, publico objetivo de esta investigación. Para esto tomamos como referencia el Manuel director de actividad física y salud de la república Argentina (2013)

II.7 Ejercicio Físico y adultos mayores

Los adultos mayores de 65 años que realizan actividad física de manera regular son beneficiarios de una salud que los aleja de las dolencias aparejadas a su edad y actividad habitual. La actividad física en este grupo tiene efecto protector

y sus beneficios son múltiples. Presentan menor tasa de mortalidad, menos cardiopatías coronarias, hipertensión, accidentes cardiovasculares, diabetes de tipo 2, cáncer de colon y mama. Además de mejorar sus funciones cardiorrespiratorias y musculares. Recordemos que la sarcopenia es muy habitual en los adultos mayores, por ende, la necesidad eminente de la actividad física en estos momentos de la vida.

La actividad física está asociada a un menor riesgo de caídas y mejoras en las funciones cognitivas, composición corporal, salud ósea previniendo quebraduras, tan habituales en estas edades.

El ministerio de salud de la nación (2013), en su manual recomiendan que los adultos mayores deben acumular 150 minutos de actividad física moderada aeróbica, como mínimo o 75 minutos de actividad física vigorosa en una semana. Además, actividades de fortalecimiento muscular de grandes grupos musculares dos o más veces por semana. También recomienda la práctica de ejercicios moderados para el mantenimiento del equilibrio y fortalecimiento muscular para evitar caídas, dos veces por semana.

Se pueden agrupar las actividades en categorías: resistencia, fortalecimiento, equilibrio y flexibilidad, desarrolladas mediante actividades diarias o con ejercicios específicos, realizando progresiones graduales de volumen e intensidad, respetando las individualidades.

En la categoría fortalecimiento (entrenamiento de la fuerza), objetivo de este estudio, el Ministerio de salud de la nación (2013) detalla: ejercicios como flexión y extensión de brazos y piernas en distintas direcciones, sentarse y pararse de una silla en forma repetida. El uso de elementos externos, bandas elásticas, mancuernas, entre otros. Con el objetivo de evitar la pérdida de masa musculoesquelética (sarcopenia) y la desmineralización ósea (osteoporosis). Aumentando el metabolismo para mantener un balance energético y colaborar con los niveles de glucemia. Contribuyendo a su independencia por, sobre todo.

Para esto recomiendan ejercicios para todos los grupos musculares, al menos dos veces por semana. Un parámetro del peso utilizado es si el sujeto no puede

levantar una pesa más de 8 veces esto indica demasiado peso, contrario a esto, será muy liviana si se puede levantar más de 15 veces. Los ejercicios nunca deberán causar dolor.

II.7.1 Beneficios cardiovasculares

El manual director de la actividad física y la salud, elaborado por el Ministerio de salud de la nación (2013), detalla una serie de beneficios que la actividad física tiene en la salud de los adultos mayores, en este estudio haremos mención aquellos beneficios del sistema cardiovascular:

- Mejora el desempeño del miocardio.
- Aumenta la capacidad diastólica máxima.
- Aumenta la capacidad de contracción del músculo cardíaco.
- Reduce las contracciones ventriculares prematuras.
- Mejora el perfil de lípidos sanguíneos.
- Aumenta la capacidad aeróbica.
- Reduce la presión sistólica.
- Mejora la presión diastólica.
- Mejora la resistencia

II.7.2 Prescripción de actividad física en prevención terciaria: Enfermedades cardiovasculares

Continuando con las indicaciones del Ministerio de salud de la nación (2013) la prescripción del ejercicio para personas con hipertensión arterial debería respetar las magnitudes de la carga de esta manera:

- a) Intensidad: moderada (40% a menor de 60% del VO₂ de reserva)
- b) Frecuencia: preferentemente diarios, la mayor cantidad de días de la semana posibles.
- c) Duración: la sesión debería tener una duración de 30 minutos o más, de manera continua o en fracciones de 10 o 15 minutos a lo largo del día.

En cuanto a los ejercicios, recomienda combinar los de resistencia con los de sobrepeso. Los beneficios comenzarían a observarse a partir de la tercera semana de iniciado el plan.

Hasta aquí hemos estado nombrando el ejercicio contra resistencia o sobrepeso y sus beneficios en adultos mayores e hipertensos, ahora comenzaremos con una explicación más detallada de esta modalidad y sus implicancias en la tensión arterial. Para esto haremos uso de las investigaciones de Uranga García (2014), donde enfoca el análisis en la fuerza y la presión sanguínea.

II.8 Ejercicios de fuerza y la presión sanguínea

Suele ser común asociar el entrenamiento de la fuerza como nocivo y desaconsejable para sujetos que sufren hipertensión. Es por eso por lo que hace unos años se ha dedicado tiempo de estudio e investigaciones para dar vuelta estas convicciones e incluso demostrar los efectos beneficiosos que pueden lograr.

Uranga García (2014), recomienda el entrenamiento de la fuerza ajustado y complementado con la medicación adecuada para la hipertensión arterial. Sugiere una frecuencia entre tres y cinco sesiones semanales, obteniendo resultados similares en cualquiera de las dos opciones. En cuanto a la duración de los programas, considera necesarias entre ocho y doce semanas de trabajo para obtener beneficios en la tensión arterial.

El autor hace referencia a tres tipos de trabajo o métodos, ejercicios concéntricos y excéntricos, ejercicios isométricos y circuitos de ejercicios dinámicos. De los cuales, en este trabajo se tomarán en cuenta solo dos: Ejercicios concéntricos y excéntrico y el circuito dinámico de ejercicios.

II.8.1 Ejercicios concéntricos y excéntricos

Según el autor Uranga García (2014), los ejercicios concéntricos y excéntricos son dinámicos (con movimiento) y proporcionan contracciones que modifican la longitud y tensión muscular. En este tipo de ejercicios se recomiendan trabajar entre 10 y 15 repeticiones, prestando mucha atención a la respiración forzada

para evitarla. Los descansos entre series deben ir entre uno y dos minutos proporcionando una recuperación completa. Para las cargas sugiere entre el 30% y el 90% del RM (teniendo como parámetro 15 repeticiones para el 30% y alrededor de 5 para el 90%). No es aconsejable la estimación del RM de manera directa para personas con hipertensión, ya que podríamos inducirlos a realizar la maniobra de Valsalva.

Materiales como banas elásticas, pesas o el propio peso corporal son los medios de trabajo considerados recomendables para los ejercicios dinámicos, mejor aún si se tiene la posibilidad del uso de máquinas. Se recomienda un trabajo de piernas, espalda y bíceps en una sesión y en la próxima, trabajar pecho, hombros y tríceps.

II.8.2 Circuito de ejercicios dinámicos

Un circuito de ejercicios dinámicos hace referencia al trabajo de un número concreto de ejercicios concéntricos y excéntrico, organizados en función del grupo muscular con una duración.

El autor Uranga García (2014) en su estudio afirma que la Guía de Hipertensión arterial y ejercicio físico sugiere sobrecargas entre 20% y 40% de 1RM. Con tres sesiones semanales más un entrenamiento tipo aeróbico. Las repeticiones irán entre las 10 y 15 o los 30 segundos de ejecución, con descansos de 10 segundos entre cada serie, esta rutina se repite dos veces con un aumento del peso solo cuando sea fácil de levantar.

Doce semanas serán suficientes para observar cambios y comprobar mejoras en la tensión arterial.

“Las elevaciones del peso o las movilizaciones de la carga de resistencia con el ejercicio deberían ser movimientos suaves, controlados, sin esfuerzo isométrico o respiración mantenida” (Uranga García, 2014, p.28).

El autor sugiere a demás comenzar con un peso al 40% de 1RM, haciendo 8-10 repeticiones de cada ejercicio en una única serie.

II.8.3 Beneficios del entrenamiento de fuerza

Continuando con las líneas de investigación de Uranga García (2014), se detallan una serie de beneficios que el entrenamiento de la fuerza logra en los sujetos con hipertensión arterial.

Se ha comprobado una disminución de aproximadamente 2% para la presión arterial sistólica y un 4% en la presión arterial diastólica, esto si bien suele no pensarse como valores significativos, con la combinación de la reducción de la ingesta de sodio, pérdida de peso y otros hábitos de vida saludables, se pueden lograr reducciones más substanciales en la presión sanguínea de reposo, entre un 5-9% de las enfermedades coronarias, entre un 8-14 % los ataques, hasta un logro del 30% de disminución de toda causa de mortalidad por cardiopatías.

Se pueden diferenciar dos clases de efectos en la presión arterial: efectos agudos, que provocan disminuciones de 5-7 mmHg en la presión arterial inmediatamente después de finalizado el ejercicio, es una respuesta inmediata. Efectos crónicos, producto de la actividad de manera regular y mantenida en el tiempo, los pacientes hipertensos con tratamiento farmacológico logran una reducción de hasta 7,5/5,8 mmHg.

Los beneficios logrados no son solo a niveles de tensión arterial, recordemos que el ejercicio físico trae consigo un abanico amplio de mejoras en varios aspectos de la salud, como puede ser las mejoras funcionales, psicológicas y de la calidad de vida de los sujetos, retardando además el avance de su enfermedad de base.

Si se profundiza en los beneficios a nivel cardiaco, Uranga García (2014), habla de un efecto protector sobre este sistema, además de la reducción de la presión sanguínea en reposo y en respuesta al ejercicio máximo, con una mejora en la recuperación de la frecuencia cardíaca luego del ejercicio aeróbico. El entrenamiento de la fuerza reduce la respuesta cardiovascular al esfuerzo y mejora la recuperación posterior a la realización de esfuerzos máximos.

II.8.2.1 Efectos fisiológicos

Uranga García (2014), respalda su teoría con artículos llevados a cabo en enero y junio de ese mismo año, sobre los beneficios y efectos fisiológicos que el entrenamiento de la fuerza puede producir en hipertensos. En este apartado tomaremos en consideración aquellos que se consideran significativos a la patología cardiovascular de la investigación

Tales beneficios son:

- Mayor actividad de sustancias vasodilatadoras permitiendo la disminución de la resistencia periférica.
- Reducción de la frecuencia cardíaca y ampliación de vasos arterial, dando como resultado a largo plazo la retracción de la hipertensión del ventrículo izquierdo.
- Reducción de la resistencia vascular periférica en reposo y durante el ejercicio.
- Modificación del tono de los vasos arteriales, esto trae consigo una vasodilatación y la mejora de la elasticidad vascular.
- Disminución de la rigidez arteriosclerótica de la pared articular, este es el producto de la reducción de insulina plasmática, triglicéridos y colesterol LDL.
- Debido a la reducción de la frecuencia cardíaca en reposos y en ejercicio, se produce una disminución del débito cardíaco.
- Aumento de la función renal lo que contribuye a reducir la presión arterial.
- Disminución de la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona, sistema importante en la presión arterial.
- Aterogénesis. Formación de nuevos vasos sanguíneos y dilatación de los viejos, favoreciendo la disminución de la presión arterial.

Son muchos los beneficios que el entrenamiento de la fuerza ha demostrado en la hipertensión arterial, aun así, diversos autores consideran que es necesario seguir investigando sobre las incidencias de la sobrecarga en esta patología, siendo necesario en análisis de la participación de los sujetos en entrenamientos específicos de esta capacidad. A continuación, citaremos a Boeckh, Behrens y Buskies (2000) quienes profundizan sobre este punto.

II.9 Participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular

Otra variable de medición para el trabajo de investigación es la participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular.

II.9.1 Entrenamiento de la fuerza para la salud

Los autores Boeckh, Behrens, Buskies (2000), proponen un entrenamiento de la fuerza orientado a la salud y el fitness con su objetivo principal centrado en la mejora de la resistencia, la musculación y la reducción de grasa corporal.

Esta orientación del entrenamiento de la fuerza tiene variantes en las magnitudes de la carga, que pueden ir desde 15 a 20 repeticiones, si el entrenamiento está orientado a la resistencia, o de 8 a 15 repeticiones, si se prefiere como objetivo el aumento de la musculatura.

II.9.1.1 Dosificación del esfuerzo

En entrenamiento de la fuerza con fines saludables, posee una dosificación del esfuerzo que diferencia la variante de la resistencia o la variante orientada a la musculación. Boeckh, Behrens, Buskies (2000) hacen la distinción detallada, en este apartado nos centraremos específicamente a la variante orientada a la musculación por los objetivos del presente estudio.

Entrenamiento de fuerza y fitness orientado a la salud	
Dosificación del esfuerzo	Variante orientada a la musculación
Repeticiones/ Intensidad	Entre 6 a 15
Serie/volumen	Principiantes: 2 a 3. Avanzados: 3 a 5 y más
Pausas	Sobre percepción subjetiva de 1 a 5 minutos.
Movimiento/empleo de la fuerza	Técnica correcta. Continuo, sosegado Respiración regular
Frecuencia del entrenamiento	Desentrenados: 1 o 2 veces por semana Entrenados: de 2 a 4 veces por semana
Efectos del entrenamiento	Aumento de la masa muscular Mejora la fuerza máxima Reducción de la grasa Mejora la resistencia

Tabla 6: Dosificación del esfuerzo en el entrenamiento de fuerza orientado a la salud. Fuente:

Boeckh, Behrens, Buskies (2000).

II.9.2 Métodos del entrenamiento de la fuerza

Si bien suelen haber numerosas formas de entrenar la fuerza con son el método reactivo, método explosivo no máximo, método explosivo máximo, método del empleo repetido y submáximos de la fuerza hasta el cansancio, método del empleo medio de la fuerza con gran número de repeticiones. Los autores Boeckh, Behrens, Buskies (2000) en su extensa investigación describen un método que nos resulta interesante para el estudio en curso y en el cual centraremos especial atención.

II.9.2.1 Entrenamiento suave de la fuerza

El entrenamiento suave de la fuerza es una forma especial de ejercitar la fuerza como capacidad, el mismo está orientado a la salud y es por eso que tiene nuestra especial atención.

Boeckh, Behrens, Buskies (2000) han investigado este método varios años y tiene como particularidad que cada serie de entrenamiento no se realiza hasta la última repetición posible (fatiga completa del músculo), sino que es interrumpida mucho antes, incluyendo como criterio la sensación subjetiva e individual del esfuerzo.

En un entrenamiento suave de la fuerza el practicante depende de cuál sea el objetivo del entrenamiento (por ejemplo, musculación o resistencia) de la siguiente manera: para un entrenamiento de resistencia, por ejemplo, se elige un peso en la prensa de pierna de forma que el practicante a partir de la vigésima repetición (para un entrenamiento de musculación a partir de la 10 o 12 repetición), encuentre el esfuerzo como “medio” o “duro”. (Boeckh, Behrens, Buskies, 2000, p. 48)

Con este método el practicante podría superar muchas más repeticiones antes de llegar al agotamiento. Llevando a grandes mejoras de la fuerza máxima y la resistencia a la fuerza, disminución de la grasa corporal.

II.9.2.2 Ventajas del entrenamiento suave de la fuerza

Los mencionados autores detallan una lista de ventajas de este método de entrenamiento entre los que se encuentran: reducción de la frecuencia cardiaca y presión sanguínea, una menor demanda de oxígeno por parte del miocardio, menor esfuerzo en el sistema cardiovascular, menor carga inmunológica reduciendo el peligro de la depresión del sistema inmune, caída del peligro de la respiración forzada, reduciendo las posibilidades de rotura de vasos cerebrales o isquemia cardiaca.

II.10 Pautas a tener en cuenta en el trabajo de la fuerza muscular

Desde la cátedra de Gimnasia I (2015), dictada en el profesorado de educación física Jorge E. Coll, recomiendan una serie de pautas que tendremos en cuenta con los sujetos evaluados, para evitar contraindicaciones.

Los sujetos deberán prestar atención al grupo muscular que se está trabajando, para evitar involucrar innecesariamente músculos que no se desean trabajar (evitar compensaciones). Como así también contraer permanentemente los músculos del segmento corporal a trabajar.

Para evitar lesiones y problemas posturales se recomienda mantener la postura adecuada en la ejecución de los ejercicios como la atención a la técnica específica. Tener en cuenta las individualidades personales y el principio de variabilidad.

Por último, se recomienda no usar enviones al inicio de los movimientos, ni aprovechar la inercia de este, de esta manera el grupo muscular logrará trabajar en todo su rango de movimiento.

II.10.1 Organización de la clase

Siguiendo las teorías de la cátedra de Gimnasia I (2015), dictada en el profesorado de educación física Jorge E. Coll es que se brinda a las sesiones del entrenamiento de la fuerza una estructura que comprende una duración total de 60 minutos distribuidos en distintos momentos: Entrada en calor (10 minutos), núcleo o desarrollo (40 minutos) y la vuelta a la calma (10 minutos).

Si hablamos de la organización existen distintas maneras de organizar una clase: por grupo muscular, entrenamiento intervalado, con interpretación muscular y en circuito. En este trabajo centraremos la explicación en el entrenamiento por circuito.

II.10.1.2 Entrenamiento en circuito

La cátedra Gimnasia I (2015) en su unidad sobre el entrenamiento de la fuerza nos presenta el entrenamiento en circuito como una manera de organización que consiste en una serie de ejercicios distribuidos en lugares distintos o momentos distintos, llamados estaciones. En cada estación se realiza un ejercicio distinto y se trabajan por tiempos: tiempos de trabajo y tiempo de recuperación:

- Principiantes: 30 segundos de trabajo por 30 segundos de recuperación
- Intermedios: 30 segundos de trabajo por 20 segundos de recuperación
- Avanzados: 40 segundos de trabajo por 20 segundos de recuperación

Para lograr una buena organización del circuito se recomienda, que se trabaje la alternancia muscular (no repetir grupos musculares de manera consecutiva), es conveniente la variabilidad de grandes grupos musculares y de ejercicios la variabilidad como principio del entrenamiento es fundamental en este tipo de organizaciones. Los ejercicios elegidos deben ser simples, su explicación no nos debe llevar mucho tiempo y todos los alumnos deben ser capaces de su realización. Por último, tener en cuenta la individualidad de los sujetos, permitiendo distintas cargas en la misma estación o ejercicio.

Hasta aquí hemos podido apreciar el entrenamiento de la fuerza con teorías que nos facilitaron una explicación de sus métodos, ventajas y beneficios, organización de sus sesiones, dosificación de sus esfuerzos, pautas y recomendaciones. Para finalizar esta unidad de contenidos es necesario profundizar en la prescripción del trabajo de la fuerza, para esto nos centraremos en las investigaciones de Uranga García (2014)

II.11 Consideraciones en la prescripción del trabajo de fuerza

Al momento de prescribir el ejercicio físico en los sujetos hipertensos, la presión arterial elevada no debe ser el único criterio. Se recomienda el trabajo

interdisciplinario con especialistas de la salud quienes puedan evaluar posibles complicaciones orgánicas.

“Es imprescindible el control de la PA y es por ello que, la medición se ha de tomar antes, a la mitad y al final de cada sesión.” (Uranga García, 2014, p.33).

Es necesario antes de iniciar un plan de entrenamiento de este tipo, que la hipertensión arterial este controlada y supervisada periódicamente una vez comenzado las sesiones de entrenamiento.

Una vez iniciado el plan, es aconsejable un especialista del Ejercicio Físico y la Salud para monitorear en todo momento al sujeto, corroborando que las ejecuciones de los ejercicios sean con técnica correcta y carga adecuada, registrando y revisando periódicamente el entrenamiento, trabajos que se realizaron en cada sesión y lo más importante, las medidas de la presión arterial.

Uranga García (2014) recomienda para el entrenamiento de la fuerza, la organización en circuito, la considera más eficaz para reducir la hipertensión arterial, en este circuito es conveniente evitar ejercicios que se realizan solo con los brazos e incorporar aquellos que involucren el tren inferior.

En líneas anteriores hemos hablado de la respiración forzada haciendo énfasis en su desuso o eliminación del entrenamiento ya que es considerado perjudicial para la hipertensión. Ahora nos enfocaremos en explicar porque se recomienda evitar la maniobra de Valsalva y los ejercicios isométricos en sesiones de entrenamiento de la fuerza para sujetos hipertensos.

II.11.1 Maniobra Valsalva y ejercicios isométricos

“Esta maniobra tiene lugar cuando una persona intenta espirar mientras su boca, nariz y glotis están cerradas. Esta acción produce un enorme incremento en la presión intratorácica” (Wilmore y Costil, 1994, p.234).

Gran parte de este incremento de la tensión arterial es consecuente al esfuerzo del cuerpo por superar las elevadas presiones internas creadas durante esta maniobra.

Retomando las teorías de Uranga García (2014), el autor en su investigación recomienda evitar la maniobra de Valsalva en el entrenamiento de la fuerza en hipertensos para prevenir la elevación mayor de la tensión arterial.

Suelen haber otras condiciones que conducen a una respuesta hipertensiva elevada, como los ejercicios isométricos que elevan la presión por la compresión que ejerce la tensión de los músculos sobre su propia circulación, ejercicios dinámicos de contra resistencia de cargas elevadas ya que pueden producir instantes de isometría y durante su ejecución se puede recurrir a la maniobra de Valsalva. Estas condiciones deben ser eliminadas de un plan de entrenamiento para sujetos hipertensos ya que pueden ocasionar riesgos cardiovasculares.

De esta manera hemos finalizado con la revisión bibliográfica referente al entrenamiento de la fuerza en sujetos hipertensos, de manera profunda y detallada atendiendo a la literatura especializada conjuntamente con el criterio personal.

III MARCO METODOLÓGICO

III.1 Tipo de estudio

El presente estudio, por el nivel de conocimiento que se adquiere, es de tipo descriptivo porque se midieron de manera independiente las variables

- Participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular
- Valores de tensión arterial antes e inmediatamente después de la participación en un plan de entrenamiento específico de fuerza
- Valores promedio diarios de tensión arterial antes y después de 4 semanas de la participación en un plan de entrenamiento de fuerza

De tipo correlacional, ya que lo que se pretendió fue establecer el grado de relación entre la variable independiente, participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular y la variable dependiente: tensión arterial. Logrando conocer cuál fue el comportamiento de una variable en presencia de la otra.

III.2 Diseño de investigación

Para el autor Hernández Sampieri y otros (2006), los diseños pueden ser:

Experimental, no experimental, cuasiexperimentos. El diseño optado para esta investigación fue el Cuasiexperimento, ya que el grupo estaba previamente constituido, además hubo manipulación de la variable independiente y se aplicó a los sujetos prepruebas y pospruebas (medición de la tensión arterial antes y después del tratamiento experimental).

Además, el diseño de la investigación fue longitudinal según el siguiente esquema:

Grupo	Antes de la intervención	Intervención por sesión	Después de la intervención
Único	Valores de tensión arterial sistólica y diastólica	Participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular	Valores de tensión arterial sistólica y diastólica
Grupo	Antes de la intervención	Intervención 1 mes	Después de la intervención
Único	Valores promedio diarios de tensión arterial sistólica y diastólica	Participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular	Valores promedio diarios de tensión arterial sistólica y diastólica

Tabla 7: Esquema diseño longitudinal

III.3 Muestra

La población estuvo compuesta por N= 9 sujetos residentes del geriátrico “Cabaña Mis nonos” adultos mayores de entre 65 y 90 años diagnosticados con hipertensión arterial, la muestra coincide con la población.

La muestra (n=9) resultó no probabilística y representativa ya que se seleccionaron de manera directa e intencional a los sujetos que reunían las condiciones necesarias para el estudio, en este caso los adultos mayores de entre 65 y 90 años con hipertensión arterial.

III.4 Hipótesis

Hi₁: “Existe diferencia significativa entre los valores promedio diarios de tensión arterial medidos antes y 4 semanas después de la participación de un programa de entrenamiento de fuerza muscular en los adultos mayores de entre 65 y 90 años con hipertensión arterial.”

Hi₂: “Los adultos mayores de entre 65 y 90 años diagnosticados con hipertensión arterial. disminuyen significativamente los valores de tensión arterial antes, e inmediatamente después de la participación en un plan de entrenamiento específico de fuerza”

Hi₃: “En los adultos mayores de entre 65 y 90 años diagnosticados con hipertensión arterial, existe relación significativa entre los porcentajes promedio diarios de tensión arterial y los porcentajes de participación en un entrenamiento de fuerza muscular durante 4 semanas.”

III.5 Definición de las variables

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional
Tensión Arterial	<p>La tensión arterial es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos (arterias) al ser bombeada por el corazón. Esto se llama presión sistólica. Cuando el corazón está en reposo, entre latidos, la presión arterial baja. Esto se llama presión diastólica.</p> <p>Valores normales: debajo de 120/80 mm Hg (American Heart Association)</p> <p>Hipertensión Arterial</p> <p>Afección en la que la presión de la sangre hacia las paredes de la arteria es demasiado alta.</p> <p>Se entiende por HTA como valores de presión arterial sistólica iguales o superiores a 140 mmHg y/o valores de presión arterial diastólica iguales o superiores a 90 mmHg”</p>	<p>Tensiómetro digital de brazo: antes durante y después de todos los entrenamientos.</p> <p>Planillas de registros.</p>
Participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular	<p>Se refiere en este estudio a un entrenamiento en circuitos de 6 ejercicios que involucren grandes grupos musculares.</p> <p>EJERCICIOS Y SERIES: 3 series, ejercicios monos y multiarticulares.</p> <p>REPETICIONES: 6-10</p> <p>FRECUENCIA: Dos sesiones semanales.</p>	<p>Esta variable se medirá con planilla de asistencia</p> <p>100% asistió y participó de todo el entrenamiento</p> <p>50% asistió, pero llegó tarde, se retiró temprano o no realizó todo el entrenamiento</p>

	<p>DURACIÓN: 45 min. Entrada en calor 10min. Desarrollo 30 min. Vuelta a la calma 5 min).</p> <p>Periodo: 4 semanas.</p> <p>INTENSIDAD: Escala percepción del esfuerzo:</p> <p>0: Extremadamente fácil - muy muy liviano</p> <p>1-2: Fácil - Muy suave</p> <p>3-4: Algo fácil - Suave</p> <p>5: Algo duro</p> <p>6-7: Duro</p> <p>8-9: Muy duro</p> <p>10: Extremadamente duro</p> <p>Contracciones: isotónicas concéntricas y excéntricas.</p>	00% no asistió o no participó en absoluto del entrenamiento
--	---	---

Variables ajenas	Definición conceptual	Definición operacional
Edad	Cantidad de años desde el día de nacimiento al día del estudio.	Variables medidas mediante cuestionario de anamnesis
Sexo	Anatomía del sistema reproductivo y características sexuales secundarias. Divide a mujeres y varones.	
Otras patologías	Enfermedades del ser humano. Grupo de síntomas asociadas a una determinada dolencia.	
Medicamentos	Sustancia que sirve para curar o prevenir una enfermedad, para reducir sus efectos sobre el organismo o para aliviar un dolor físico	
Peso	Mide la masa corporal total de un individuo	

Tabla 8: Definición de las variables

III.6 Instrumento de medición

III.6.1 Tensión arterial:

Los datos se recolectaron a través de un artefacto: Tensiómetro digital automático de brazo. Marca Citizen. Modelo CH-452

Protocolo aplicado: (OMS 20)

1. No conversar.
2. Apoyar el brazo a la altura del corazón.
3. Colocar el manguito en el brazo sin ropa.
4. Usar el tamaño de manguito adecuado.
5. Apoyar los pies.
6. No cruzar las piernas.
7. Tener la vejiga vacía.
8. Apoyar la espalda.

La misma fue medida antes e inmediatamente después del entrenamiento. Se utilizó también registros, planilla de seguimiento para cada sujeto.

Previamente se utilizó la Entrevista para realizar una anamnesis que permitió recolectar datos sobre sus valores cotidianos de tensión arterial previos al comienzo de la investigación, medicamentos que se suministran, peso, actividad cotidiana, eventos cardíacos, fracturas, otras patologías que presenta, último control médico y datos de algún familiar en caso de emergencias.

III.6.2 Participación en un entrenamiento de la Fuerza muscular

La participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular estuvo representada en circuitos funcionales de 6 ejercicios que involucraron grandes grupos musculares, de manera alternada. Con contracciones isotónicas excéntricas y concéntricas, con el propio peso corporal y pesos externos.

- Ejercicios y series: 3 series, ejercicios monos y multiarticulares.
- Repeticiones: 6-10 repeticiones
- Pausas: reposo o actividad reducida. (micro pausas 30 segundos. Macro pausas 2-3 min)
- Frecuencia: dos sesiones semanales.
- Duración: 45 min. (Entrada en calor 10 min. Desarrollo 30 min. Vuelta a la calma 5 min).
- Periodo total: 4 semanas
- Intensidad: Percepción del ejercicio: 5: Algo duro 6-7: Duro

Se usó a demás como parámetro de intensidad REP (registro del esfuerzo percibido) que mide la gama entera del esfuerzo que el individuo percibe al hacer ejercicio.

0: extremadamente fácil - muy muy liviano

1-2: Fácil - Muy suave

3-4: Algo fácil - Suave

5: Algo duro

6-7: Duro

8-9: Muy duro

10: Extremadamente duro

Esta escala da criterios permitió realizarle los ajustes pertinentes a la intensidad de ejercicio, a la carga de trabajo, y así pronosticar y dictaminar las diferentes intensidades del ejercicio.

III.7 Planilla de recolección de datos

Porcentaje de asistencia a los entrenamientos						
Sujeto	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6

- 100% asistió y participó
- 50% asistió se retiró antes, llegó tarde o no participó activamente de toda la clase
- 0% no asistió

Variable: TENSION ARTERIAL				
Fecha	Sujeto	Entrenamiento N°	Tensión Arterial	
			Antes ejercicio	Después del ejercicio

Planilla personal: Anamnesis		
Nombre:	Edad:	Sexo
Peso:	Talla:	
Tensión arterial habitual:		
Medicamentos:		
Otras patologías:		
Realiza actividad física	SI	NO
Observaciones		

IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

IV.1. Presentación de los datos

Luego de la recaudación de los datos se procede a su presentación y posterior análisis.

IV.1.1. Edades de la muestra

	Edades	Fi	f r%
	65	1	11,11
	80	4	44,44
	81	1	11,11
	82	1	11,11
	84	1	11,11
	90	1	11,11
Prom.	80		
DS	10,19		
Total		9	100
Mediana	80		

Tabla n°9: edades de los sujetos

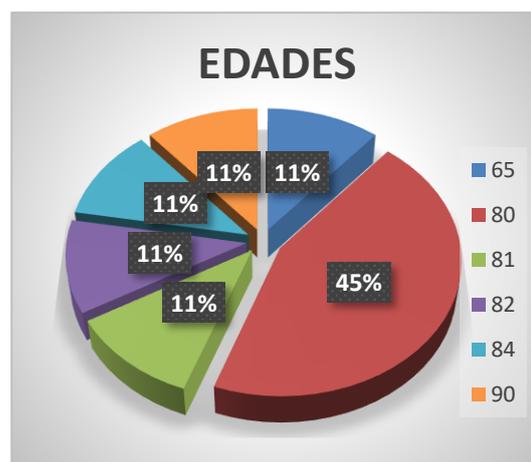


Gráfico n°1 edades de los sujetos

Se ha podido determinar que, del total de la muestra, el 45 %, tiene la edad de 80 años, mientras que el resto se divide en porcentajes iguales del 11% entre 65,81,82 y 90 años respectivamente. El promedio calculado fue de $80 \pm 10,19$ lo que nos indica que la muestra es heterogénea en esta variable

IV.1.2 Sexo de la muestra

Sujeto	Sexo
1	masculino
2	masculino
3	masculino
4	masculino
5	masculino
6	femenino
7	femenino
8	femenino
9	femenino

Tabla n°10: Sexo de los sujetos

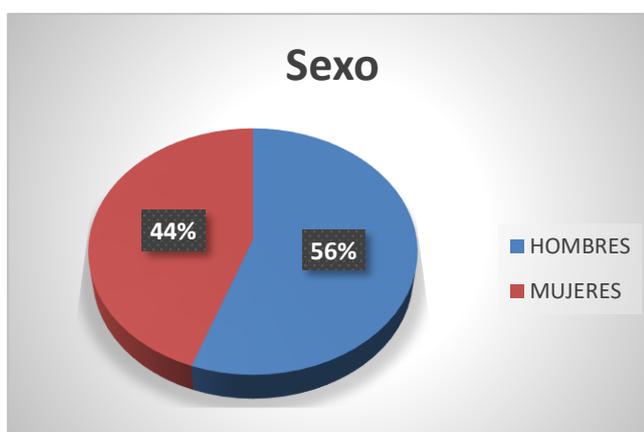


Gráfico n°2: Sexo de los sujetos

Según los datos analizados se puede observar que el 56 % de la muestra corresponde al sexo masculino, mientras que el 44 % restante son mujeres.

IV.2 Variables ajenas

IV.2.1 Talla de los sujetos

TALLA	
Sujeto	Talla cm
1	185
2	187
3	169
4	170
5	172
6	160
7	155
8	169
9	168
Prom.	171
DS	10.28

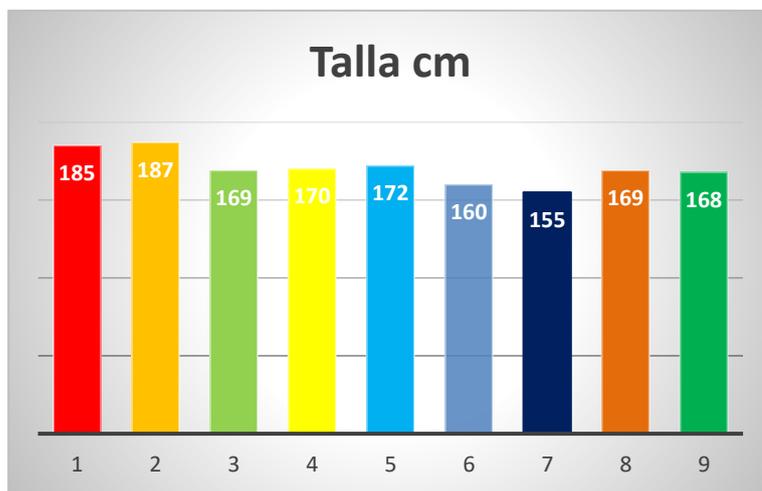


Gráfico n°3: Talla de los sujetos

Tabla n°11: Talla de los sujetos

Se observa que la talla promedio ha sido de 171cm con una desviación de 10.28. La desviación de las mediciones con respecto a la media muestral es relativamente baja lo que indica homogeneidad en esta variable

IV.2.2 Peso de los sujetos

PESO	
Sujeto	Peso kg
1	85
2	100
3	70
4	92
5	80
6	57
7	55
8	67
9	102
Prom.	79
DS	17.54



Gráfico n°4: Peso de los sujetos

Tabla n°12: Peso de los sujetos

El peso promedio fue de 79 kg, con una desviación estándar de 17.54. Observando la desviación estándar se puede ver que hay pesos que sobresalen de los valores medio; este es el caso de los sujetos 2 y 9, que presentan valores por encima de los normales elevando la desviación estándar.

IV.2.3 Medicamentos

Medicamentos	
Sujeto	Medicamentos
1	Terloc dúo
2	Suficar-Filten- Alpertam
3	Pelmec dúo
4	Suficar-Filten- Alpertam
5	Alpertam
6	Lotrial 10
7	Terloc dúo
8	Suficar-Filten- Alpertam
9	Suficar-Filten- Alpertam

Tabla n°13: Medicamentos que toman los sujetos

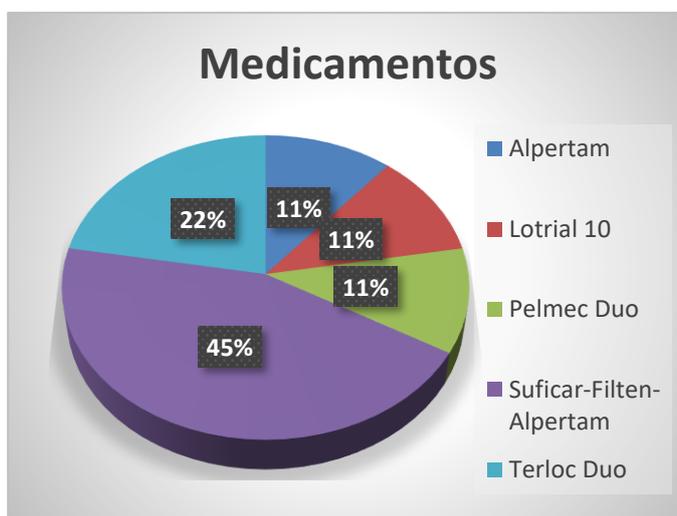


Gráfico n°5: Descripción porcentual del tipo de medicamentos por sujeto

Se analizaron los medicamentos antihipertensivos que consumían cada individuo y se observó que al 45% de la población le suministran Suficar-Filten y Alpertam, el 22% consume Terloc Dúo, mientras que el 33% restante se lo reparten en formas iguales (11%) entre Pelmec Dúo y Lotrial 10.

IV.2.4 Otras patologías

Sujeto	Otras patologías
1	ninguna
2	diabetes
3	diabetes
4	ninguna
5	ninguna
6	ninguna
7	ninguna
8	ninguna
9	diabetes



Tabla n°14: Otras patologías de los sujetos

Gráfico n°6: Descripción porcentual de otras patologías de los sujetos de la muestra

Podemos observar que el 33% de los sujetos de la muestra padecen además de hipertensión arterial, diabetes tipo 2, mientras que el 67% restante no padece otras patologías.

IV.3 Variables intervinientes

Las variables que intervinieron directamente en la investigación fueron la tensión arterial y la participación en un entrenamiento específico de la fuerza.

IV.3.1 Variación de la tensión arterial antes y después del entrenamiento

Sujeto	Sístole			Diástole		
	Antes	después	Variación %	Antes	después	Variación %
1	138,6	136,4	-1,6	88,5	85,1	-3,8
2	140,1	138,3	-1,3	88,3	86,3	-2,3
3	139,6	137,3	-1,7	85,8	82,8	-3,5
4	137,8	135,4	-1,7	82,8	79,9	-3,5
5	143,4	141,0	-1,7	90,5	88,0	-2,8
6	142,5	140,5	-1,4	87,4	84,5	-3,3
7	144,8	142,8	-1,4	87,3	84,3	-3,4
8	141,6	141,6	0,0	90,3	89,6	-0,7
9	141,4	141,3	-0,1	89,5	89,9	0,4
Prom.	141,1	139,4	-1,2	87,8	85,6	-2,5

Tabla n°16: Variación de la tensión arterial antes y después del entrenamiento de todos los sujetos de la muestra

Analizando los valores de tensión arterial antes y después del entrenamiento en todos los sujetos nos arroja un promedio de -1.2% de variación de la tensión arterial sistólica y un -2.5% de la tensión arterial diastólica.

Sujeto	Sístole			Diástole		
	Antes	después	Variación %	Antes	después	Variación %
1	138,6	136,4	-1,6	88,5	85,1	-3,8
2	140,1	138,3	-1,3	88,3	86,3	-2,3
3	139,6	137,3	-1,7	85,8	82,8	-3,5
4	137,8	135,4	-1,7	82,8	79,9	-3,5
5	143,4	141,0	-1,7	90,5	88,0	-2,8
6	142,5	140,5	-1,4	87,4	84,5	-3,3
7	144,8	142,8	-1,4	87,3	84,3	-3,4
Prom.	141,0	138,8	-1,5	87,2	84,4	-3,2

Tabla n°17: Variación de la tensión arterial antes y después del entrenamiento de los sujetos participantes de más del 50% de los entrenamientos.

Si analizamos la misma tabla, pero obviando aquellos sujetos que no participaron del entrenamiento, vemos como las variaciones aumentan sus valores en un -1.5% para la tensión arterial sistólica y un -3.2% para la diastólica.

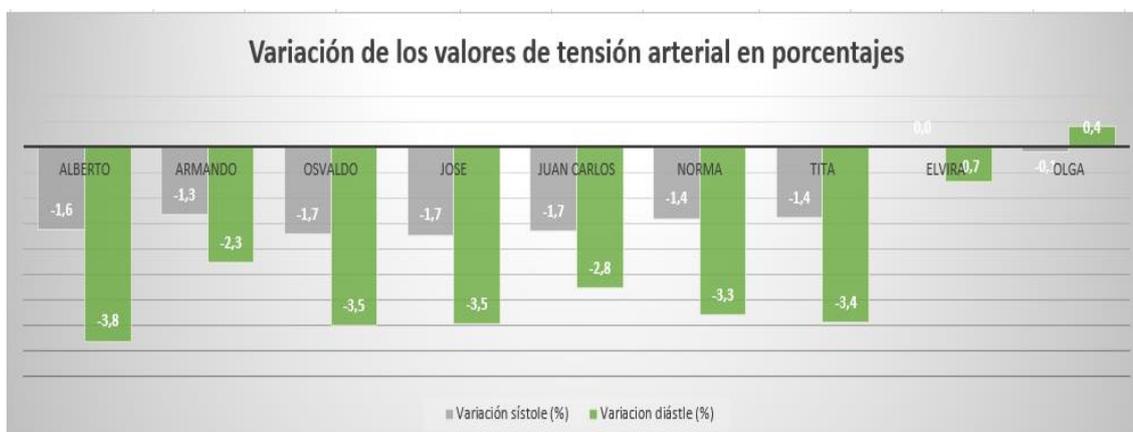


Gráfico n°7: Variación de la tensión arterial de los sujetos antes y después del entrenamiento

Para el cálculo de las comparaciones entre las variables se recurrió a la prueba t student para datos pareados y distribución Gaussiana. En la variable presión sistólica, se obtuvo una $t = 28.663$ con 6 grados de libertad con un valor de $P < 0.0001$ Considerado como diferencia extremadamente significativa

En la variable presión diastólica los valores obtenidos fueron una $P < 0.0001$ y una $t = 16.729$ también considerada diferencia extremadamente significativa.

Se acepta la H₂: ya que los adultos mayores de entre 65 y 90 años diagnosticados con HTA. disminuyen significativamente los valores de tensión arterial antes, e inmediatamente después de la participación en un plan de entrenamiento específico de fuerza”

IV.3.2 Participación en el entrenamiento

Sujeto	27-jul	29-jul	3-ago	5-ago	10-ago	12-ago	17-ago	19-ago	24-ago	26-ago	TOTAL
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
6	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
7	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla n°18: Planilla de asistencia a los entrenamientos



Gráfico n°8: Descripción porcentual de la asistencia a los entrenamientos

En análisis de las asistencias a los entrenamientos nos arroja que 6 sujetos de la muestra participaron y asistieron al 100% de los entrenamientos, 1 de los

participantes completo el 50% de los entrenamientos, ya que llegaba tarde a los mismos. Mientras que los 2 sujetos restantes de la muestra presentan el 0% de la participación por no haber estado presentes en ningún entrenamiento.

IV.4 Análisis de los datos

IV.4.1 Comparación entre variables

Para calcular las diferencias entre los valores promedio de las variables se recurrió a la prueba t student para muestras pareadas

IV.4.1.1 Comparación entre los valores de tensión arterial medidos antes y 4

semanas después

Sujetos	Antes		4 semana Después	
	Sist	Diast	Sist	Diast
1	140	90	137	86
2	148	92	137	86
3	148	90	140	87
4	140	73	137	70
5	152	95	139	93
6	148	90	128	83
7	160	90	138	80
8	140	93	140	90
9	138	88	140	90
Prom	146	89	137	85
DS	7,21	6,34	3,74	6,84

Tabla n°19: Comparación entre los valores de tensión arterial medidos antes y 4 semanas después

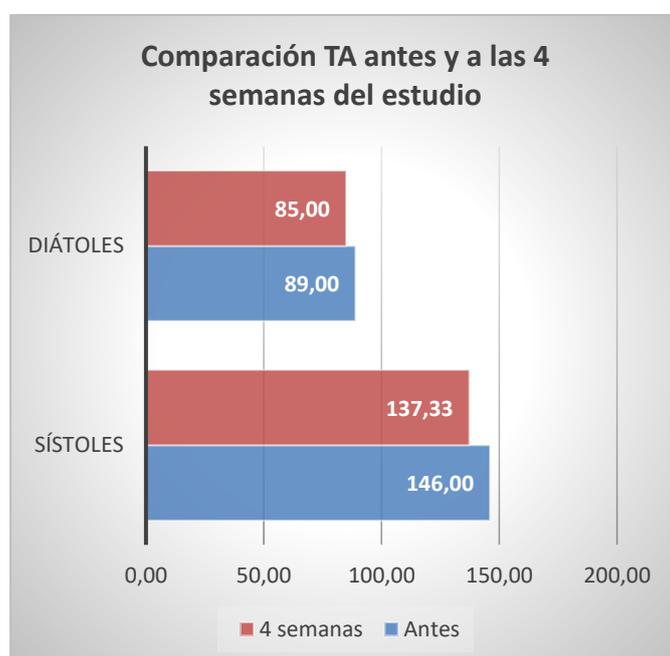


Gráfico n°9: Comparación entre los valores de tensión arterial medidos antes y 4 semanas después

IV.4.1.2 Comparación entre los valores de tensión arterial medidos antes e inmediatamente después

(Planilla correspondiente al promedio general de todos los días de la presión sistólica y la presión diastólica medidas antes y después del entrenamiento para cada sujeto del total de los días entrenados.

Sujeto	Sístole		Diástole	
	Antes	después	Antes	después
1	138,6	136,4	88,5	85,1
2	140,1	138,3	88,3	86,3
3	139,6	137,3	85,8	82,8
4	137,8	135,4	82,8	79,9
5	143,4	141,0	90,5	88,0
6	142,5	140,5	87,4	84,5
7	144,8	142,8	87,3	84,3
8	141,6	141,6	90,3	89,6
9	141,4	141,3	89,5	89,9
Promedio	141,1	139,4	87,8	85,6

Tabla n°20: Comparación entre los valores de tensión arterial medidos antes e inmediatamente después

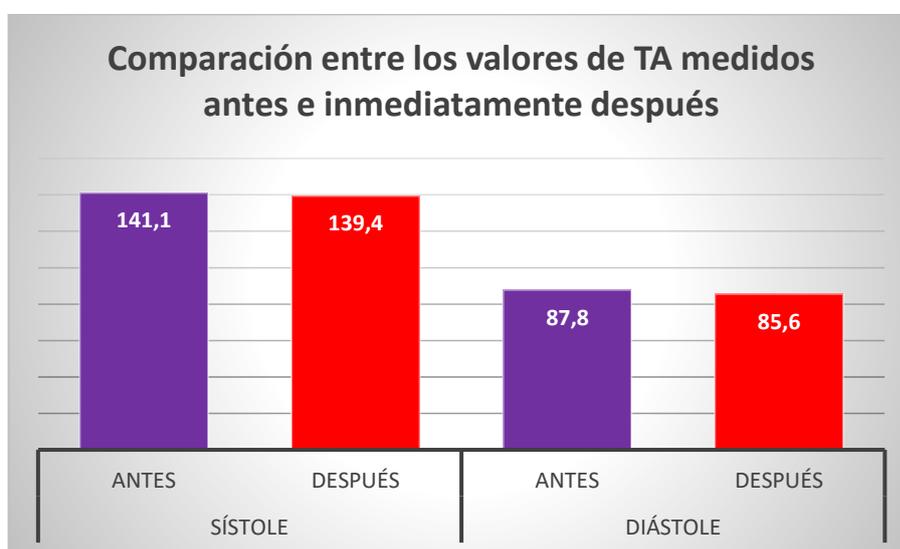


Gráfico n°10: Comparación entre los valores de tensión arterial medidos antes e inmediatamente después

Para el cálculo de las comparaciones entre las variables se recurrió a la prueba t student para datos pareados y distribución Gaussiana. En la variable presión

sistólica, se obtuvo una $t= 6.042$ con 8 grados de libertad con un valor de $P=0.0002$ Considerado como diferencia extremadamente significativa

En la variable presión diastólica los valores obtenidos fueron una $P= 0.0002$ y una $t = 5.878$ también considerada diferencia extremadamente significativa

Se acepta la H_{i1} de investigación ya que existe diferencia significativa entre los valores promedio diarios de tensión arterial medidos antes y 4 semanas después de la participación de un programa de entrenamiento de fuerza muscular en los adultos mayores de entre 65 y 90 años con hipertensión arterial.”

IV.4.2 Relación entre variables

Para calcular la relación entre los porcentajes de participación en un entrenamiento de fuerza muscular durante 4 semanas y los porcentajes de reducción de la tensión arterial se recurrió a la prueba de Pearson

Sujeto	Asistencia	% Reducción tensión arterial	
		Sist	Diast
1	10	-1,6	-3,8
2	10	-1,3	-2,3
3	5	-1,7	-3,5
4	10	-1,7	-3,5
5	10	-1,7	-2,8
6	10	-1,4	-3,3
7	10	-1,4	-3,4
8	0	0,0	-0,7
9	0	-0,1	0,4

Tabla n°21: Relación entre variables asistencia a los entrenamientos y reducción de la tensión arterial

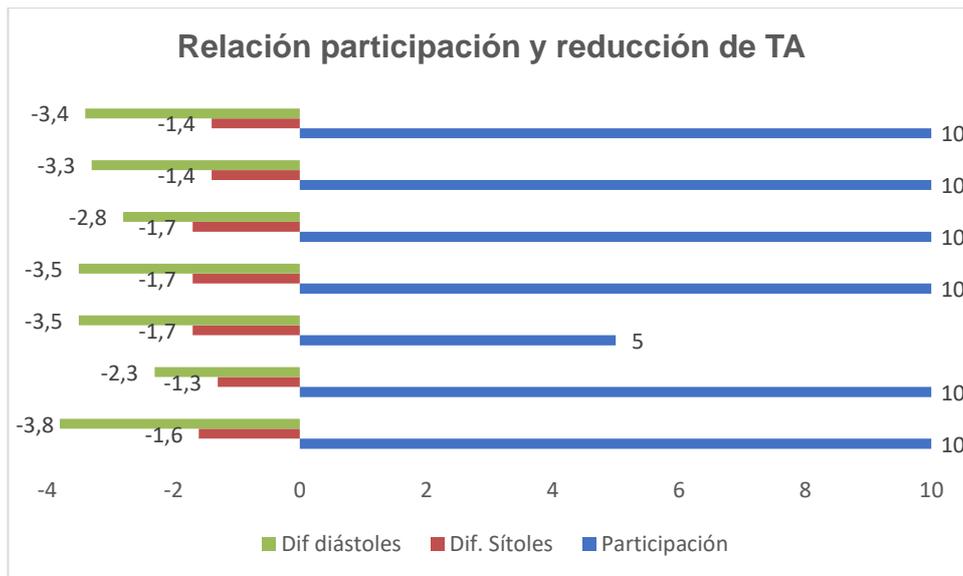


Gráfico nº11: Relación entre variables asistencia a los entrenamientos y reducción de la tensión arterial

Para el cálculo de las comparaciones entre las variables se recurrió a la prueba Pearson para datos pareados y distribución Gaussiana. En la variable presión sistólica, se obtuvo una $r= 0.4734$ con un valor de $r^2=0.2241$ (22%) y una $P= 0.1980$ Considerado como relación no significativa con un 95% de intervalo de confianza

En la variable presión diastólica, se obtuvo una $r= 0.4684$ con un valor de $r^2=0.2194$ (21%) y una $P= 0.2035$ Considerado como relación no significativa con un 95% de intervalo de confianza

Se refuta la H_{i3} : de investigación ya que en los adultos mayores de entre 65 y 90 años diagnosticados con hipertensión arterial, existe relación significativa entre los porcentajes promedio diarios de tensión arterial y los porcentajes de participación en un entrenamiento de fuerza muscular durante 4 semanas.”

V. CONCLUSIONES

Como objetivo general, el presente trabajo de investigación pretendía analizar el impacto de la participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular en los adultos mayores con hipertensión arterial. Para el cumplimiento de este objetivo se tuvo en cuenta la asistencia completa (100%), incompleta (50%), o inasistencia (0%) de los sujetos a los entrenamientos, con planillas diarias. Los resultados arrojaron que los sujetos que participaron el 100% de los entrenamientos y el sujeto que participo al 50% tuvieron un impacto significativo en sus valores de tensión arterial finales respecto de sus valores antes de iniciar el entrenamiento. Mientras que aquellos sujetos que no participaron de los entrenamientos no obtuvieron mejoras en sus valores de tensión arterial. Aun así, se refuta la H_{i3} ya que no existe relación significativa entre los porcentajes promedio diarios de tensión arterial y el porcentaje de participación en los entrenamientos.

Otro de los objetivos se centraba en detectar las alteraciones en los valores habituales de tensión arterial de estos sujetos con la implementación de este tipo de entrenamiento. Para su cumplimiento se midió la tensión arterial en un primer encuentro, antes de la intervención con el entrenamiento, estos valores se tuvieron como parámetro, comparándolos con los valores tomados el último día de intervención de la investigación, pasadas las 4 semanas de entrenamiento. Los resultados obtenidos fueron una reducción total un -1.5% para la tensión arterial sistólica y un -3.2% para la diastólica.

Por ultimo y para poder analizar el impacto que obtuvieron los valores de tensión arterial antes e inmediatamente después de la participación en un plan de entrenamiento específico de fuerza, se midió la tensión arterial, antes e inmediatamente después de haber terminado la sesión, pudiendo aceptar la H_{i2} : ya que los adultos mayores de entre 65 y 90 años diagnosticados con hipertensión arterial. disminuyeron significativamente los valores de tensión arterial iniciales al entrenamiento.

V.2 Principales aportaciones de la investigación

Inicialmente, la historia del arte nos mostraba como eran necesarias más investigaciones sobre el entrenamiento de la fuerza y la hipertensión arterial en adultos mayores, este trabajo vino a reforzar los resultados que otros autores habían identificado, haciendo un aporte significativo con los valores de tensión arterial que se han logrado con el desarrollo de la capacidad de la fuerza.

Un aporte de gran importancia que nos trae esta investigación es valorar más el trabajo de la fuerza muscular como principal actividad de entrenamiento en los adultos mayores con hipertensión arterial, desestigmatizar a la fuerza como negativa y para unos pocos. Es evidente la necesidad de optar por este tipo de entrenamientos como tratamiento efectivo para disminuir la tensión arterial de los adultos mayores

Si bien los datos recolectados no son representativos para toda la sociedad abren la puerta a que futuras investigaciones incorporen poblaciones más numerosas, amplíen variables, hagan hincapié en el sexo y en otras características del sujeto para enriquecer los aportes.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Acera, M. (2020). *Conociendo las etapas de la tercera edad*. Deusto Salud. <https://www.deustosalud.com/blog/tercera-edad/conociendo-etapas-tercera-edad>.

American Heart Association (2021). *Alta presión sanguínea*. Recuperado el 20 de abril de 2021 de <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure>.

Boeckh- Behrens W-U, Buskies W. (2000) Entrenamiento de la fuerza. Barcelona, España: Paidotribo.

Burkhalter N. (1996). Evaluación de la escala Borg de esfuerzo percibido aplicada a la rehabilitación cardiaca. *Revista Latino Americana de Enfermagem*.(Volumen 4 Núm. 3). Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0104-11691996000300006>

Ciudad de Mendoza. (2020). www.mendoza.gov.ar. Recuperado el día 25 de junio de 2020 de: <https://www.mendoza.gov.ar/la-provincia/>

Federación Argentina de Cardiología. (2018). *Consenso Argentino De Hipertensión Arterial*. Versión electrónica: ISSN 1666-5694. <https://www.fac.org.ar/cientifica/guias/pdf/Consenso-HTA%202018.pdf>

Fragala, Maren S.; Cadore, Eduardo L.; Dorgo, Sandor; Izquierdo, Mikel; Kraemer, William J.; Peterson, Mark D.; Ryan, Eric D. (agosto 2019). *Entrenamiento de resistencia para adultos mayores: declaración de posición de la Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento*. Pub med.gov. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31343601/>.

Gobierno de Mendoza (2020) Mendoza. Mendoza Gobierno. <https://www.mendoza.gov.ar/la-provincia/>.

- Guerrero Sánchez, A. (2016). Efecto de la fuerza resistencia en el autocuidado y en la fuerza de miembros superiores e inferiores de un grupo de adultas mayores con hipertensión de Comfaboy Tunja. *Salud, Historia y Sanidad, Volumen. 11 (Número 2)*.
<http://agenf.org/ojs/index.php/shs/article/view/163/161>. 91-104
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado C., Baptista Lucio P (2006) *Metodología de la investigación*. McGraw-Hili Interamericana.
<http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20a%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>
- Instituto de Educación Física. Jorge E. Coll. (2015). Participación en un entrenamiento específico de fuerza muscular y resistencia muscular. Catedra Gimnasia 1.
- Izquierdo Martínez A. (2005). Psicología del desarrollo de la edad adulta Teorías y contextos. *Revista Complutense de Educación*, (Volumen 16 Número. 2) 601 – 619.
http://infad.eu/RevistaINFAD/2007/n2/volumen1/0214-9877_2007_2_1_67-86.pdf.
- Ministerio de salud de la nación Argentina, (2013). *Manual director de actividad física y salud de la República Argentina*. Buenos Aires, Argentina. Coordinación General de Información Pública y Comunicación.
- Ministerio de salud de la nación Argentina, (2017). *Persona mayor*. Dels.
<https://salud.gob.ar/dels/entradas/persona-mayor>
- Municipalidad de Guaymallén. (2019). www.guaymallen.gov.ar. Guaymallén. Recuperado el día 25 de junio de 2020 de:
<https://extranet.who.int/agefriendlyworld/wp-content/uploads/2019/10/Informe-diagn%C3%B3stico-Municipio-de-Guaymallen-Argentina.pdf>.

Organización Mundial de la Salud, (2021). *Factores de riesgo*. Dels.

https://www.who.int/topics/risk_factors/es/.

Organización Mundial de la Salud, (2018). *Envejecimiento y salud*. Dels.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>

Sorace, P., Manhady, T., Brignola, N. (2009). *Hipertensión y Entrenamiento con Sobrecarga*. G-SE.

<https://g-se.com/hipertension-y-entrenamiento-con-sobrecarga-1101-sa-t57cfb271bdbf5>

Uranga García, Z. (2014). *El trabajo de la fuerza en la hipertensión primaria*.

(Tesis de grado). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10810/13496>.

Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (1994). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*.

Barcelona, España: Paidotribo.

VII.ANEXO

VII.1 Datos generales

TENSION ARTERIAL																			
SUJETOS	ALBERTO		ARMANDO		OSVALDO		JOSE		JUAN CARLOS		NORMA		TITA		ELVIRA		OLGA		
	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues	
27-jul	140/90	138/87	148/92	145/89	148/90	146/88	140/73	138/71	152/95	148/90	148/90	146/88	160/90	158/88	140/93	140/90	138/88	138/89	
29-jul	139/90	137/87	140/90	139/87	145/90	143/88	139/90	137/87	148/90	145/88	147/89	144/86	150/90	148/87	142/90	142/90	140/90	140/90	
3-ago	139/89	136/85	140/88	138/87	147/89	144/86	139/89	136/85	150/90	148/88	145/90	143/87	150/90	148/88	139/88	139/89	139/89	139/90	
5-ago	140/90	138/87	140/90	138/88	147/90	145/87	140/90	138/87	140/88	138/87	147/90	145/87	140/88	138/87	139/90	139/88	140/90	140/90	
10-ago	138/89	135/85	138/88	136/86	140/90	138/87	138/89	135/86	140/90	138/88	145/90	143/88	140/90	138/86	140/93	141/93	141/90	140/90	
12-ago	139/86	137/83	139/86	137/84	130/80	126/76	139/86	137/83	140/90	139/87	140/87	139/85	140/90	139/86	143/88	143/88	143/90	143/90	
17-ago	137/88	135/84	139/86	137/85	120/70	118/67	130/75	127/73	138/88	136/86	140/80	138/76	140/80	138/76	150/90	150/90	150/89	150/90	
19-ago	137/86	135/83	137/86	136/84	140/87	138/83	137/70	135/67	139/93	136/90	128/83	126/79	138/80	135/76	140/90	139/89	140/90	140/90	

Tabla n°22: Tensión arterial antes y después del entrenamiento de todos los sujetos de la muestra, todos los días.