



---

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE MEDICINA  
CARRERA DE KINESIOLOGÍA  
TEMUCO - CHILE**

---

**EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO DE RESISTENCIA  
PROGRESIVA  
EN PACIENTES CON HIPERTENSION ARTERIAL ESENCIAL  
EN LA CIUDAD DE TEMUCO 2011**

---

Tesis para optar al grado de  
Licenciado en Kinesiología

---

**Autor (a): Gladys Villalobos Acuña**

**Temuco, enero 2011**



---

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE MEDICINA  
CARRERA DE KINESIOLOGÍA  
TEMUCO - CHILE**

---

**EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO DE RESISTENCIA  
PROGRESIVA  
EN PACIENTES CON HIPERTENSION ARTERIAL ESENCIAL  
EN LA CIUDAD DE TEMUCO 2011**

---

Tesis para optar al grado de  
Licenciado en Kinesiología

---

**Autor (a): Gladys Villalobos Acuña  
Profesor Guía: Paola Villarroel Arriagada**

**Temuco, enero 2011**

## Resumen

La alta prevalencia a nivel nacional de la Hipertensión Arterial HTA, explica la necesidad de buscar un tratamiento integral para su manejo. En lo que respecta a la actividad física comúnmente se le ha asignado una mayor importancia a la actividad de tipo aeróbica, incluso llegando a asignarle un alto riesgo a la práctica de ejercicios de resistencia progresiva en este tipo de pacientes. Estudios recientes a nivel internacional han demostrado la eficacia de un entrenamiento de resistencia progresiva, llegando a la conclusión de que puede ser tanto o más efectivo que el ejercicio aeróbico sobre el control de la presión arterial, siendo a la vez seguro.

**Objetivo:** Determinar si un programa de resistencia progresiva es efectivo para disminuir la presión arterial en pacientes con hipertensión arterial esencial en la ciudad de Temuco.

**Diseño:** Ensayo Clínico Aleatorizado Controlado

**Método:** La población bajo estudio será agrupada aleatoriamente con un tamaño de muestra 138 pacientes que tengan el diagnóstico médico de Hipertensión Arterial Esencial. El grupo experimental y el grupo control serán tratados con el mismo programa de ejercicio aeróbico, sin embargo al grupo experimental se le agregará ejercicios de resistencia progresiva. Este programa se realizará en dependencias del consultorio Miraflores y Pueblo Nuevo. Las variables de resultado de este estudio son presión arterial sistólica, diastólica, frecuencia cardiaca, IMC y perfil lipídico. El análisis estadístico de los resultados se realizará mediante el software Stata. Se hará un análisis descriptivo e inferencial, se utilizará la prueba *t* Student para variables continuas, se aplicará en el estudio un análisis por intención de tratar.

Los resultados del estudio nos darán una directriz para el futuro tratamiento en pacientes hipertensos.

*Dedicado a mi hijito Nicolás.*

## *Agradecimientos*

*En primer lugar agradecer a Dios por darme vida, salud y fuerza para seguir adelante en esta tarea.*

*También agradecer a mis padres por creer en mí, incluso cuando yo casi había dejado de hacerlo.*

*A mi hermano por todo su apoyo.*

*A mi Tía Edith y su familia por acogerme.*

*Sra. Paola Villarroel por aceptar ser mi profesora guía en este trabajo y su buena disposición y sabios consejos.*

## INDICE

Resumen.....	3
Agradecimientos.....	5
Índice de Tablas.....	10
Índice de Figuras.....	11
Introducción.....	12

### CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 Hipertensión Arterial.....	15
1.1.1 Definición.....	15
1.1.2 Epidemiología.....	15
1.1.3 Fisiopatología.....	19
1.1.4 Factores Predisponentes de Hipertensión Arterial.....	23
1.1.5 Clasificación de la Hipertensión Arterial.....	26
1.1.5.1 Clasificación según la etiología.....	26
1.1.5.2 Clasificación según la magnitud de cifras de HTA.....	28
1.1.6 Repercusión Orgánica de la Hipertensión Arterial.....	29
1.1.7 Recomendaciones generales en la evaluación y estudio.....	32
1.1.7.1 Medir Correctamente la Presión.....	32
1.1.7.2 Evaluación Clínica.....	33
1.1.8 Tratamiento Farmacológico.....	34
1.2 Ejercicio.....	35
1.2.1 Definiciones.....	35

1.2.2 Ejercicio de Resistencia Progresiva.....	35
1.2.2.1 Definición.....	35
1.2.2.2 Características del Ejercicio de Resistencia Progresiva.....	37
1.2.2.3 Efectos del Ejercicio Resistencia Progresiva en la Presión Arterial....	38
1.2.2.4 Descripción del Programa de Ejercicios de Resistencia Progresiva....	41
1.2.2.5 Efectos Fisiológicos del Entrenamiento.....	42
1.3 Actualidad en Chile del Programa de Salud Cardiovascular.....	43

## **CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA**

2.1 Objetivo de la búsqueda.....	45
2.2 Pregunta de la búsqueda.....	45
2.3 Área de estudio epidemiológico.....	45
2.4 Búsqueda en base de datos electrónicas.....	45
2.4.1 Búsqueda en Medline.....	45
2.4.2 Búsqueda en LILACS.....	47
2.4.3 Búsqueda en Scielo.....	47

## **CAPÍTULO 3: LECTURA CRÍTICA DE ESTUDIOS**

3.1 Revisión Sistemática.....	49
3.2 Ensayos Clínicos.....	51

## **CAPÍTULO 4: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

4.1 Pregunta de Investigación.....	57
4.2 Objetivos de la Investigación.....	57
4.3 Justificación de la Propuesta de Investigación.....	58

## **CAPÍTULO 5: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

5.1 Diseño del Estudio.....	61
5.2 Justificación del Diseño.....	61
5.2.1 Ventajas y desventajas de un Ensayo Clínico.....	64
5.3 Flujograma del Estudio Propuesto .....	66
5.4 Descripción del Lugar de Estudio.....	67
5.5 Población del Estudio.....	67
5.6 Criterios de Elegibilidad.....	68
5.6.1 Criterio de Inclusión.....	68
5.6.2 Criterio de Exclusión. ....	69
5.7 Tamaño de Muestra.....	70
5.8 Asignación Aleatoria.....	71
5.9 Enmascaramiento.....	73
5.10 Descripción del Estudio.....	74
5.10.1 Grupo Control.....	75
5.10.2 Grupo Intervención.....	77
5.11 Variables a Medir.....	83
5.11.1 Variable de Exposición.....	83
5.11.2 Variables de Respuesta.....	84
5.11.2.1 Presión Arterial Sistólica y Diastólica.....	84
5.11.2.2 Frecuencia Cardíaca de Reposo.....	88
5.11.2.3 Índice de masa corporal.....	90
5.11.3 Variables de Control.....	92



## **CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE ANALISIS ESTADÍSTICO**

6.1 Hipótesis de investigación.....	84
6.2 Manejo de Datos.....	85
6.2.1 Estadística Descriptiva.....	85
6.2.2 Estadística Inferencial.....	85

## **CAPÍTULO 7 ADMINISTRACIÓN DEL ESTUDIO**

7.1 Equipo Humano y Definición de Roles.....	86
7.2 Presupuesto.....	88

## **CAPÍTULO 8 PRINCIPIOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

8.1 Consideraciones Éticas.....	89
8.2 Consentimiento Informado.....	101

## **CAPÍTULO 9 CARTA GANTT**

9.1 Cronograma de Actividades.....	102
------------------------------------	-----

## **REFERENCIAS.....**

Anexo 1.....	111
Anexo 2.....	113
Anexo 3.....	114
Anexo 4.....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1:</b> Prevalencia HTA por grupo etáreo en tamizaje poblacional 2003.....	16
<b>TABLA N° 2:</b> Prevalencia según etapas de HTA.....	28
<b>TABLA N° 3:</b> Clasificación de la Sociedad Europea de Presión Arterial.....	28
<b>TABLA N° 4:</b> Clasificación JNC VII de Presión Arterial.....	29
<b>TABLA N° 5:</b> Requisitos en la determinación correcta de Presión Arterial....	33
<b>TABLA N° 6:</b> Fármacos antihipertensivos de empleo oral.....	34
<b>TABLA N° 7:</b> Resumen de la Búsqueda de Información.....	56
<b>TABLA N° 8:</b> Ventajas y desventajas del Ensayo Clínico.....	65
<b>TABLA N° 9:</b> Ventajas y desventajas de las distintas técnicas de enmascaramiento.....	73
<b>TABLA N° 10:</b> Correcciones de lectura PA sistólica y diastólica según circunferencia de brazo usando manguito de adulto estándar.....	85
<b>TABLA N° 11:</b> Detalle presupuesto del personal de la investigación.....	98
<b>TABLA N° 12:</b> Detalle de los gastos operacionales y bienes capitales.....	98
<b>TABLA N° 13:</b> Elementos de información del consentimiento informado.....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N° 1:</b> Historia Natural de la Hipertensión Arterial.....	22
<b>FIGURA N° 2:</b> Cascada inflamatoria y de disfunción endotelial.....	22
<b>FIGURA N° 3:</b> Determinación del Tamaño de Muestra.....	70
<b>FIGURA N° 4:</b> Esquema de Aleatorización por Bloques Balanceados.....	72
<b>FIGURA N° 5:</b> Registro de la Presión Arterial y Manómetro de Presión.....	86

## INTRODUCCIÓN

El estado de transición demográfica y epidemiológica por el que atraviesa actualmente nuestro país muestra como las principales causas de enfermedad y muerte de la población cambian hacia aquellas asociadas al envejecimiento, la mayor urbanización, el deterioro del medio ambiente y el cambio en el estilo de vida. Las enfermedades dominantes son típicamente crónicas con tratamientos de alto costo como es el caso de las enfermedades cardiovasculares y las neoplasias (1).

En el transcurso de las décadas las enfermedades más frecuentes dejaron de ser enfermedades infecciosas de corta duración, para pasar a enfermedades crónicas de larga evolución.

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de mortalidad en Chile en ambos sexos, con 29% del total de defunciones constituyendo uno de los mayores desafíos para la salud pública chilena. (1)

Dentro de estas enfermedades cardiovasculares, la hipertensión se considera uno de los factores de riesgo principal de padecer enfermedad arterial coronaria, accidente cerebrovascular cerebral, insuficiencia cardíaca, enfermedad arterial coronaria periférica e insuficiencia renal crónica. (2)

Por lo tanto, es necesaria la búsqueda de medidas correctoras efectivas para reducir al mínimo los problemas derivados de esta condición.

Una de las estrategias más importantes es la modificación del estilo de vida, siendo la practica regular de ejercicio físico una de las medidas menos costosas y

que hacen posible, a largo plazo, el control de otras enfermedades y reducir el uso de fármacos.

Estudios de meta-análisis han demostrado la importancia de el ejercicio aeróbico en la reducción de la presión arterial de reposo en sujetos normotensos e hipertensos, (3, 4) siendo este tipo de ejercicio más frecuentemente recomendado. Sin embargo, el ejercicio de resistencia progresiva también puede componer una rutina de ejercicios con el objetivo de controlar la presión arterial. Meta-análisis también ilustran que esta actividad puede reducir valores de presión arterial de normotensos e hipertensos. (5, 6) El número de estudios anuales sigue siendo inferior a la observada en relación al ejercicio aeróbico, y las formas de limitación pueden variar significativamente, especialmente en relación con volumen e intensidad.

Diversos son los beneficios reportados por el entrenamiento de sobrecarga tales como el control del peso corporal, la prevención de la osteoporosis, la disminución de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular y la prevención de lesiones. (7)

El aumento de la informaciones a cerca de estos efectos positivos de entrenamiento con resistencia sobre las variables asociadas a aptitud física relacionada a la salud, han motivado a diferentes organizaciones internacionales ligadas a la salud a incluirla en la practica regular sistematizada y supervisada de ejercicio en sus recomendaciones.

Se hace necesario para el tratamiento integral de estos pacientes, terapias que abarquen diversos aspectos, como lo es el manejo nutricional, el manejo farmacológico y la práctica de actividad física, para lograr así un mejor control de

los factores de riesgo tanto del desarrollo de Hipertensión Arterial como de enfermedades cardiovasculares.

Teniendo en cuenta que, una reducción de 5 mm Hg en la presión arterial es suficiente para disminuir 40% el riesgo de accidente cerebrovascular y en 15% el riesgo de sufrir infarto agudo al miocardio. (5)

# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Hipertensión**

#### **1.1.1 Definición**

Con el término hipertensión arterial (HTA) se designa a la elevación crónica de la presión sanguínea sistólica y diastólica o de ambas en las arterias (OMS 1978). La HTA se define como la elevación persistente de la presión arterial (PA) por encima de los límites normales.

Se considera hipertenso a todo individuo que mantenga cifras de Presión Arterial (PA) persistentemente elevadas, iguales o superiores a 140 mm Hg para la PA sistólica e iguales o superiores a 90 mm Hg para la PA diastólica en al menos 3 controles. Según su origen, la hipertensión arterial puede ser esencial primaria, o sea, sin causa conocida (95% de los hipertensos), o secundaria (5% de los hipertensos). (8)

#### **1.1.2 Epidemiología**

La HTA es una patología relacionada con afecciones de frecuente atención en servicios de urgencia, siendo uno de los problemas de salud pública más importante en países desarrollados, de alta prevalencia en Chile, alcanzando según la última Encuesta Nacional de Salud (2003), cifras promedio de 34% de la población mayor de 17 años. Un análisis por grupo etario, muestra que la prevalencia se incrementa

con la edad en ambos sexos, alcanzado elevadas cifras en el grupo de 65 y más años.

La tasa de mortalidad ajustada por edad por enfermedad hipertensiva en Chile es de alrededor de 15 / 100.000 habitantes. (8) La prevalencia estimada por grupos de edad se observa en la Tabla 1:

<b>Grupo Etáreo</b>	<b>Prevalencia</b>
Edad	%
17-24	5,6
25-44	22,3
45-64	53,7
> = 65	78,8
Total	33,7

Tabla 1: Prevalencia de HTA por grupo etáreo en tamizaje poblacional 2003

Según los últimos datos obtenidos en la Encuesta de Calidad de Vida y Salud 2006, la hipertensión arterial es la principal enfermedad crónica declarada en la población y la prevalencia de presión arterial elevada en personas mayores de 17 años 33,7% (39,9% en hombres y 33,6 % en mujeres). Del total de personas con presión arterial elevada 60 % conocía su condición (74,7% y 46,8% de mujeres y hombres, respectivamente); 54,6 % de las mujeres y 20,4% de los hombres refirió estar con tratamiento farmacológico y sólo el 11,8 % tenía la presión arterial



controlada. De ellos las mujeres presentaron un mayor porcentaje de compensación que los hombres (19,1 % v/s 5,4 %). (9)

Según su origen, la HTA puede ser esencial (primaria), o secundaria. Un 95% de los hipertensos presenta hipertensión primaria o esencial, que no tiene causa conocida, y un 5% tiene hipertensión secundaria.

El 20% de los hipertensos también son diabéticos. Alrededor de un 20% presenta hipertensión refractaria al tratamiento y entre un 25 y 28% debe ser derivado a Nivel Secundario. En el caso de las secundarias, el 40% de ellas son corregibles, total o parcialmente, por cirugías o respondedoras a tratamiento de excepción. (8)

Como problema de salud pública podemos decir que además es uno de los 4 factores de riesgo mayores modificables para las enfermedades cardiovasculares (es el de mayor importancia para la enfermedad coronaria y enfermedad cerebrovascular), junto a las dislipidemias, la diabetes y el tabaquismo. Además la HTA es un problema de salud pública que genera altos costos financieros y sociales por su alta prevalencia, larga duración, gran dependencia de la farmacoterapia múltiple y sus complicaciones con frecuencia de carácter letal.

La HTA representa el 9.4% de las consultas realizadas en el nivel primario de atención de salud. Sin embargo, su diagnóstico en la mayoría de los casos recién puede establecerse cuando se presenta con manifestaciones orgánicas, ya que se trata de una enfermedad asintomática, que deja su evolución sin tratamiento, pudiendo ocurrir que el primer síntoma que se tenga de ella sea un accidente vascular encefálico (AVE) o un infarto agudo al miocardio (IAM). Se estima que

aproximadamente un 50% de la población hipertensa no conoce su condición, por lo tanto, no controla su enfermedad.

La HTA no es una patología que se desarrolle sola, sino que puede presentar comorbilidad con otras afecciones. La población hipertensa tiene una mayor morbilidad y aumenta su riesgo relativo de presentar:

- AVE, con frecuencia 10 veces mayor que en población normotensa.
- Cardiopatía coronaria, con frecuencia 5 veces mayor que en población normotensa.
- Insuficiencia cardíaca congestiva, con frecuencia 2-4 veces mayor que en población normotensa.
- Insuficiencia renal crónica con frecuencia 1,7 veces mayor que en población normotensa.
- Aumento de 20 mm Hg en la PA sistólica y de 10 mm Hg en la PA diastólica sobre 115/75 mm Hg, aumenta al doble el riesgo de muerte por AVE.
- El 70% de los casos de HTA en el hombre y 61% en mujeres, son atribuibles a exceso de adiposidad, con aumento promedio de PA sistólica de 4,5 mm Hg por cada 5 Kg de aumento de peso.

Un tratamiento efectivo de la HTA produce una significativa disminución de la morbilidad y mortalidad de los pacientes. McMahon mostró que la terapia antihipertensiva se asocia con descensos de 35% a 40% promedio de AVE; 20% a 25% de IAM y más del 50% de insuficiencia cardíaca. (10)

### **1.1.3 Fisiopatología de la HTA**

Son muchos los factores fisiopatológicos que han sido considerados en la génesis de la hipertensión esencial: el incremento en la actividad del sistema nervioso simpático, tal vez relacionado con excesiva exposición o respuesta al estrés psicosocial del impacto de la vida moderna; la sobreproducción de hormonas ahorradoras de sodio y vasoconstrictoras; la alta ingesta de sodio; la inadecuada ingesta de potasio y calcio; el incremento en la secreción o la inapropiada actividad de la renina, con resultante incremento en la producción de angiotensina II y aldosterona; la deficiencia de vasodilatadores, tales como la prostaciclina, el óxido nítrico y los péptidos natriuréticos; la alteración en la expresión del sistema kininakalikreína, que afecta el tono vascular y el manejo renal del sodio; las anormalidades en los vasos de resistencia, incluyendo lesiones en la microvasculatura renal; la diabetes mellitus, la resistencia a la insulina; la obesidad; el incremento en la actividad de factores de crecimiento; las alteraciones en los receptores adrenérgicos, que influyen la frecuencia cardiaca, el inotropismo cardiaco y el tono vascular; y las alteraciones celulares en el transporte iónico. (11)

En la última década los investigadores han fijado su atención en las bases genéticas de la HTA y en las alteraciones del endotelio vascular. (12)

- Bases genéticas: Recientes descubrimientos del mapa genético tienden a demostrar la participación de múltiples genes dentro del contexto de una predisposición genética multifactorial, entre los que destacan la expresión de los genes de la enzima convertidora de angiotensina, del gen del angiotensinógeno y la

no expresión del gen de la enzima sintetizadora de óxido nítrico endotelial. Sin embargo, los estudios en poblaciones de hipertensos esenciales no han permitido establecer con certeza los genes determinantes.

- Alteraciones del Endotelio Vascular: La presión arterial está determinada por el Gasto Cardíaco y la resistencia Periférica, de tal manera que:  $\text{Presión} = \text{Flujo} \times \text{Resistencia}$ . En la fase de HTA esencial sostenida, el gasto cardíaco se encuentra normal o reducido y la resistencia vascular aumentada debido a una disminución del lumen arteriolar. Esta intensa vasoconstricción es la característica preponderante de la HTA primaria y se debe a:

- 1.- Aumento de los factores endoteliales vasoconstrictores, como la angiotensina II y la endotelina I.

- 2.- Disminución de los factores endoteliales vasodilatadores, óxido nítrico.

- 3.- Aumento de la reactividad de las fibras musculares lisas arteriolares a estímulos constrictores (catecolaminas, vasopresina, sodio)

- 4.- Cambios estructurales de la pared vascular determinantes de una mayor disminución del lumen. El endotelio gatilla la constricción arteriolar, la que es mantenida gracias a la síntesis de factores de crecimiento que llevan a un engrosamiento de la pared vascular (hipertrofia vascular).

El aumento local de vasoconstrictores como la angiotensina II no se traduce necesariamente en un aumento de angiotensina II circulante. Angiotensina II induce directamente la síntesis de endotelina I para potenciar el efecto vasoconstrictor, las

dos sustancias a la vez tienen una acción oxidante responsable de una disminución del óxido nítrico.

Todavía no se ha podido dilucidar el o los mecanismos desencadenantes de alteraciones funcionales endoteliales. En las fases iniciales de la HTA se encuentra un aumento del gasto cardíaco y del flujo, sin cambios en la resistencia periférica, el aumento posterior de ésta correspondería un mecanismo adaptativo para disminuir el gasto cardíaco. También la mayor ingesta de sal se acompaña de vasoconstricción y el aumento de radicales oxidados aumenta las sustancias vasoconstrictoras endoteliales. Esta interpretación fisiológica se acerca a lo observado en clínica, en individuos genéticamente predispuestos deben confluír una serie de factores ambientales, como los estímulos constrictores arteriolares: consumo exagerado de sal o tabaco, para desencadenar HTA.

En el adulto mayor de 60 años, la HTA se asocia a una disminución de la elasticidad de las arterias de mediano y gran calibre. Estos vasos rígidos no responden a estímulos beta adrenérgicos y mantienen intacta su respuesta a la estimulación alfa adrenérgica. Estas alteraciones conducen a un aumento de resistencia periférica y de la impedancia aórtica, con el consiguiente incremento de la fracción de eyección sistólica para mantener el gasto cardíaco. El resultado es un aumento de la presión arterial, especialmente la sistólica.

Aunque son diversos los factores que contribuyen a la patogénesis del mantenimiento de la elevación de la presión arterial, los mecanismos renales probablemente juegan un rol primario, tal como fuera planteado por Guyton (13), en 1991, al decir que “La presión arterial empieza a elevarse cuando los riñones

requieren de mayor presión que la usual, para mantener el volumen de los líquidos extracelulares dentro de los límites normales”.

El nuevo concepto de que las anomalías funcionales y estructurales, incluyendo la disfunción endotelial, el incremento del estrés oxidativo, la remodelación vascular y la reducción de la complacencia, pueden anteceder a la hipertensión y contribuir a su patogénesis ha ganado soporte en los últimos años; parece evidente que la hipertensión arterial sería tal vez “la campana de alarma del síndrome” (Figura 1) y el inicio de una verdadera cascada, siguiendo a la inflamación y disfunción endotelial (Figura 2). (14)

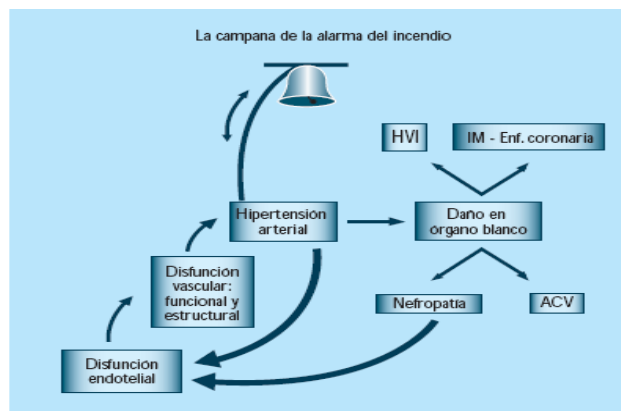


Figura 1. La historia natural de la hipertensión arterial; de la disfunción endotelial al daño en el órgano blanco en la enfermedad hipertensiva

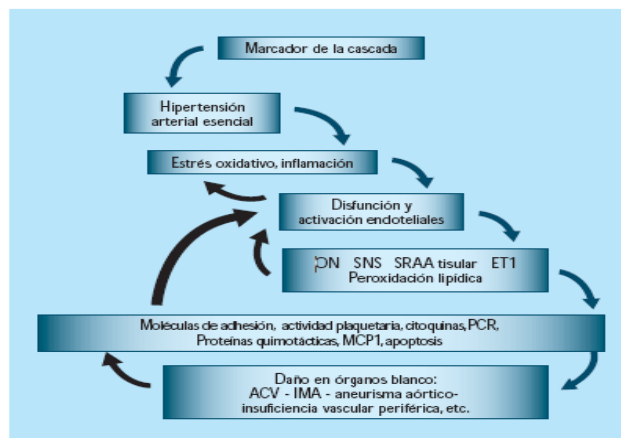


Figura 2. Cascada inflamatoria y de disfunción endotelial

### 1.1.4 Factores Predisponentes de Hipertensión Arterial

Existen múltiples factores predisponentes de HTA que generalmente coexisten, y los más relevantes serán analizados a continuación.

**Edad:** uno de los factores que contribuye a la hipertensión arterial es el envejecimiento de la población, especialmente en los países industrializados. Sin embargo, no es una condición inherente al envejecimiento, sino que se relaciona con el aumento de peso, sedentarismo y al aumento en la rigidez de las arterias de mediano y gran calibre. Esta relación entre presión arterial y edad se ha visto no sólo en estudios de corte transversal, sino también en seguimientos longitudinales de los individuos por varias décadas, como lo hizo el estudio de Framingham. (15)

**Raza:** la importancia de la raza queda demostrada en la población negra, quienes tienden a tener presiones más altas que la población blanca a la misma edad. También existen diferencias entre un lugar geográfico y otro. Así, los países industrializados tienen en general más hipertensión arterial que las zonas rurales. Esto ha sido atribuido a condiciones genéticas y a estilos de vida. (15)

**Factores Psicosociales:** un interesante estudio observacional, realizado en religiosas de claustro, seguidas por 30 años en Italia, demostró que no subían su presión arterial con el aumento de la edad como lo hacían mujeres laicas, de la misma región y edad que realizaban vida normal. La explicación posible para esta diferencia no es simple: las monjas no usaban anticonceptivos, pero tampoco las mujeres con las que fueron comparadas; ninguno de los dos grupos tenía fumadoras

y el consumo de alcohol fue similar en ambos grupos. Basados en la excreción urinaria de sodio, a los 30 años de seguimiento los dos grupos tenían la misma ingesta de sal, pero las monjas tenían niveles plasmáticos significativamente más altos de colesterol y triglicéridos. Parece lógico pensar que los marcados contrastes psicosociales serían el factor decisivo para explicar estas diferencias en la evolución de la presión arterial. Además, se observó que esta reducción de la presión arterial en el grupo de las monjas se acompañó de un menor riesgo cardiovascular que fue significativo: 31 versus 69 accidentes vasculares e infarto del miocardio en los 30 años de observación en ambos grupos. (15)

**Peso al nacer:** la importancia del bajo peso de nacimiento para el desarrollo de HTA posterior fue observada por Barker, del Reino Unido y posteriormente confirmado por Lithell en Suecia. Su asociación es particularmente clara en hombres con peso menor de 3.250 gr. al nacer y con sobrepeso en su vida adulta. Lithell observó en 1.333 hombres en Upsala, que cada aumento de 1.000 gr. al nacer se asociaba a 9/4 mm Hg. menos de presión arterial a la edad de 50 años. Estas diferencias de presión arterial también están asociadas a sensibilidad a la insulina alterada. (15)

**Fármacos:** existen diversos fármacos que, por variados mecanismos, pueden elevar la presión arterial. Entre ellos destacan los antiinflamatorios no esteroideos y los anticonceptivos anovulatorios, especialmente aquellos de dosis altas. (15)



**Ingesta de sal:** especial mención merece la ingesta excesiva de sal, especialmente si se sabe que alrededor del 50% de los casos de hipertensión arterial son "sal sensibles". Existiría una relación directa entre la cantidad de sal de la dieta y los valores de presión. Un ejemplo de ello es lo observado en población de la Isla Marshall Pacífico, en que el consumo diario de sal es de 8 gr. y tienen una prevalencia de 8% de hipertensión arterial, a diferencia de la población del Norte de Japón, en donde consumen 25 gr. de sal diarios y tienen una prevalencia de 38% de hipertensión arterial. (15)

**Alimentación y hábitos:** el consumo exagerado de alcohol, el sobrepeso y el tabaquismo contribuyen a aumentar la prevalencia de las cifras altas de presión arterial. El potasio también jugaría un rol, ya que mientras mayor sea la excreción en 24 horas de potasio urinario, menor es la presión sistólica y diastólica, Sin embargo, la suplementación de potasio tendría sólo un leve efecto hipotensor. El sedentarismo es un factor que también contribuye a la aparición de hipertensión arterial. (15)

**Obesidad:** la obesidad lleva a un aumento de la insulina plasmática y de leptina, con aumento de las cifras tensionales, presumiblemente a través del sistema nervioso simpático. La hipertensión es parte del síndrome de resistencia insulínica, con alteración de los lípidos, de la homeostasis y del metabolismo de la glucosa. (15)

## **1.1.5 Clasificación de la Hipertensión Arterial**

### 1.1.5.1 Clasificación Según la Etiología

- **Hipertensión Primaria o Esencial**

Llamada así al tipo de hipertensión de causa desconocida, y que abarca al 90 a 95% de todas las personas que padecen esta enfermedad. Existe una fuerte tendencia hereditaria. (16)

Características:

- 1.- La presión arterial media esta aumentada en un 40 a 60%
- 2.- En las fases tardías de HTA el flujo sanguíneo renal esta disminuido en la mitad.
- 3.- La resistencia al flujo sanguíneo a través de los riñones esta aumentada entre dos y cuatro veces.
- 4.- La tasa de filtrado glomerular con frecuencia es casi normal, ya que la elevada presión arterial de la hipertensión hace que todavía se filtre suficiente cantidad de líquido a los túbulos a través de los glomérulos.
- 5.- El gasto cardíaco es aprox. normal.
- 6.- La resistencia periférica total esta aumentada aprox. 40 a 60%
- 7.- Los riñones no excretan cantidades adecuadas de sal y agua a menos que la presión arterial este elevada, es decir, si la presión arterial media es de 150 mm Hg, la reducción artificial de la presión al valor normal de 100 mm Hg causará una anuria casi total y la persona retendrá sal y agua hasta que la presión se eleve de nuevo al valor de 150 mm Hg.

- Hipertensión Secundaria

La hipertensión secundaria es la que tiene causas identificables, como por ejemplo:

- 1) Administración de medicamentos

- a) Anticonceptivos hormonales
- b) Regaliz y carbenoxolona
- c) ACTH y corticosteroides
- d) Otros

- 2) Embarazo

- 3) Enfermedad Orgánica

- a) Coaptación de la aorta
- b) Enfermedades renales (estenosis de la arteria renal, glomerulonefritis, pielonefritis)
- c) Enfermedades de la corteza suprarrenal (hiperaldosteronismo primario, síndrome de cushing, tumores por hipersecreción de otros corticosteroides, defectos congénitos de biosíntesis de corticoesteroides)
- d) Enfermedades de la médula suprarrenal (feocromocitoma)

### 1.1.5.2 Clasificación Según Magnitud de Cifras de HTA

Según magnitud de las cifras de PA, tanto sistólica como diastólica, los hipertensos se clasifican en tres etapas, que tienen implicancias en el pronóstico y el manejo. (8)

<b>Categoría</b>	<b>Sistólica mm Hg</b>		<b>Diastólica mm Hg</b>	<b>Prevalencia</b>
Etapa 1	140-159	ó	90-99	69.8%
Etapa 2	160-179	ó	100-109	22,6%
Etapa 3	> = 180	ó	> = 110	7,6%

**Tabla N° 2: Prevalencia según etapas de HTA**

No existe una clasificación mundial única para la presión arterial. Estas se clasifican en base a consenso de expertos.

<b>Categoría</b>	<b>Presión arterial sistólica (mmHg)</b>	<b>Presión arterial diastólica (mmHg)</b>
Óptima	< 120	< 80
Normal	120-129	80-84
Normal Alta	130-139	85-89
HTA Etapa 1	140-159	90-99
HTA Etapa 2	160-179	100-109
HTA Etapa 3	> = 180	> = 110
HTA sistólica aislada	> =140	< 90

**Tabla N° 3: Clasificación de la Sociedad Europea de Presión arterial**

Otra clasificación usada es la hecha en el reporte del Joint National Comité (JNC VII), que unificó las categorías normal y normal alta en un nuevo concepto denominado Prehipertensión, además unificó las etapas 2 y 3 en una sola categoría.

<b>Categoría JNC VII</b>	<b>PAS</b>	<b>PAD</b>
Normal	< 120	< 80
Prehipertensión	120-139	80-89
Hipertensión Estadío 1	140-159	90-99
Estadío 2	>160	>100

Tabla N° 4: Clasificación JNC VII de Presión Arterial.

### 1.1.6 Repercusión Orgánica de la HTA

La HTA daña diversos parénquimas y órganos a través de los siguientes mecanismos:

- Factor mecánico directo por la presión arterial elevada.
- Factor trófico isquémico secundario a la ateromatosis, interviniendo directamente en su génesis. (17)

Principales Territorios Afectados por la HTA:

**Vascular:** Los vasos sometidos a regímenes arteriales elevados desarrollan cambios estructurales llamados aterosclerosis, arteriolosclerosis y arteriosclerosis en un período variable de tiempo. La elevación de la presión arterial causa pérdida de la

elasticidad, aumento del tejido fibroso, del contenido de agua, lípidos y calcio, en la aorta y grandes arterias, lo que disminuye la complacencia, produciendo elongación y dilatación que se traduce en aneurismas. En arterias de menor tamaño, se produce una reduplicación de las láminas elásticas internas y externas, hiperplasia e hipertrofia de la media y depósito de lípidos en la íntima que posteriormente dará origen a la placa de ateroma. En arterias de mediano calibre, aparece engrosamiento de la íntima, desdoblamiento de la elástica interna y engrosamiento de la media. En arterias pequeñas como las arteriolas, hay depósito de material hialino bajo la íntima y en la media más hiperplasia e hipertrofia. En la patógenia de la hipertrofia, hiperplasia y aumento del tejido elástico vascular intervienen factores humorales, catecolaminas, angiotensina II, hormona natriurética, endotelina e insulina; éstos estimulan la síntesis proteica donde algunos intervienen en el aumento de la resistencia periférica. La HTA es uno de los factores más importantes en la génesis de la ateromatosis, responsable de turbulencias, a que además altera la continuidad y permeabilidad del endotelio, tanto por daño mecánico directo, como por compromiso de los mecanismos paracrinos y de la irrigación de la vasa vasorum. Estas placas estenosan el lumen y constituyen un foco de embolias. (17)

**Corazón:** el aumento sostenido de la poscarga lleva a la producción de hipertrofia, interviniendo en su patógenia la acción mitógena de las catecolaminas, el calcio intracelular y la angiotensina. Esta hipertrofia es concéntrica y reduce la distensibilidad del miocardio, pudiendo determinar una disfunción diastólica del ventrículo izquierdo. (17)

**Cerebro:** cuando la HTA es muy severa aumenta la presión hidrostática a nivel de la microcirculación cerebral, aumentando la ultrafiltración y exudación plasmática con aparición de edema cerebral, generándose la encefalopatía hipertensiva (cefalea, vómitos, compromiso de conciencia, signos focales convulsiones y muerte), si la HTA no es controlada enérgicamente. A nivel de las arteriolas intracerebrales, la HTA determina la aparición de los microaneurismas de Charcot-Bauchard, los que pueden romperse con facilidad produciendo la hemorragia cerebral parenquimatosa. (17)

**Riñón:** la arterio y arteriosclerosis llevan a una isquemia glomerular con hialinización del polo vascular, engrosamiento del mesangio y finalmente colapso y fibrosis del glomérulo. A nivel del intersticio hay fibrosis y atrofia tubular. Estos cambios estructurales se acompañan de una lenta pero progresiva reducción del volumen del filtrado glomerular y agravamiento de la HTA. (17)

**Retina:** los cambios arterioloscleróticos determinan la aparición de retinopatía hipertensiva Grado II de Keith-Weggner; engrosamiento de la pared arteriolar con aspecto de vasos en “hilote cobre o plata” y, en una situación más extrema, cruces arteriovenosas de grado variable. (17)

### **1.1.7 Recomendaciones Generales en la Evaluación y Estudio**

Ponderar las cifras de presión arterial en los pacientes hipertensos, es imprescindible para evaluar el pronóstico individual, y así adoptar la decisión del tipo de tratamiento antihipertensivo. Para ello se deben ejecutar los siguientes pasos. (12)

#### **1.1.7.1 Medir Correctamente la Presión:**

- a) Utilizar preferentemente esfigmomanómetro de mercurio u otro aparato calibrado con uno de mercurio. El brazalete debe medir 12 a 13 cm por 35 cm. El manguito se debe colocar en el brazo descubierto a la altura del corazón
- b) Medir la presión en posición sentada después de algunos minutos de relajación. En primera visita, determinar la presión arterial cada tres oportunidades, consignar el valor promedio y registrar la presión en ambos brazos.
- c) Controlar la presión arterial en varias ocasiones antes de iniciar el tratamiento farmacológico, con excepción de HTA con riesgo cardiovascular alto y muy alto.
- d) Indicaciones de monitoreo ambulatorio de la presión: en casos de sospecha de HTA aislada, episódica.
- e) Indicaciones relativas: estudio de causalidad de hipertrofia ventricular izquierda o daño vascular.



- Ambiente tranquilo, reposo previo de 5 minutos, sentado.
- No fumar ni tomar café en 30 minutos previos.
- Brazaletes adecuados al tamaño del brazo
- Esfigmomanómetro calibrado y función correcta.
- PAS: primer sonido; PAD: desaparición sonido (fase V).
- Desinflado a ritmo de 3 mm Hg/s.
- Realizadas 2 o más lecturas separadas en 2 minutos; si existen diferencias > 5 mm Hg realizar una tercera medida.
- Medición en ambos brazos en primera visita, controles en el brazo de mayor nivel.

**Tabla N° 5: Requisitos en la determinación correcta de la presión arterial**

#### 1.1.7.2 Evaluación Clínica

Esta debe confirmar la elevación crónica de la presión arterial, determinar los factores de riesgo cardiovascular, el daño o repercusión visceral (hipertrofia ventricular izquierda, placas ateromatosas, deterioro de la función renal) y las condiciones clínicas asociadas (IAM, insuficiencia cardíaca, ACV)

- a) Anamnesis evaluación del estilo de vida, administración de fármacos capaces de aumentar la presión arterial, antecedentes familiares, antecedentes de enfermedad coronaria.
- b) Examen Físico control de peso estatura, examen cardiovascular, broncopulmonar, abdominal, neurológico, fondo de ojo.
- c) Exámenes Básicos de laboratorio: glicemia, perfil lipídico, hematocrito, uricemia, creatinina plasmática, potasio plasmático, examen completo de orina. (8)

### 1.1.8 Tratamiento Farmacológico

Existen diversos fármacos útiles para reducir la presión arterial. En la siguiente tabla se muestra la lista de antihipertensivos disponibles en el Guía Clínica Hipertensión Arterial Primaria o Esencial 2006, señalando sus respectivos rangos de dosis e intervalos de administración. (8)

Más de dos tercios de los pacientes hipertensos no logran ser controlados con un solo fármaco y requerirán dos o más agentes para conseguir la meta terapéutica.

<b>Fármaco</b>	<b>Rango de dosis total diaria (mg)</b>	<b>Frecuencia diaria de uso (dosis)</b>
<b>Diuréticos</b>		
Diurético (ej. Hidroclorotiazida)	6,25-25	1
Diuréticos de asa (ej. Furosemida)	20-240	1-2
Ahorradores de Potasio (ej. Espironolactona)	25-100	1-2
<b>Betabloqueadores</b>		
(ej. Atenolol)	25-100	1-2
(ej. Propranolol)	40-160	2-3
<b>Inhibidores ECA</b>		
(ej. Captopril)	25-100	2-3
(ej. Enalapril)	5-40	2
<b>Antagonista de receptor de angiotensina II</b>		
(ej. Losartán)	25-100	1-2
(ej. Valsartán)	80-320	1
<b>Bloqueadores de canales de calcio</b>		
(ej. Nifedipino acción retardada)	10-60	2
(ej. Amlodipino)	5-20	1-2
(ej. Nitrendipino) 20-40	20-40	1-2
<b>Simpaticolítico de acción central</b>		
Metildopa	250-1000	2-3
<b>Bloqueador alfa 1</b>		
(ej. Doxazocina)	1 - 8	1 - 2

Tabla N° 6: Fármacos antihipertensivos de empleo oral

## **1.2 Ejercicio**

### **1.2.1 Definiciones**

**Actividad física:** cualquier movimiento corporal producido por la contracción de músculos esqueléticos produciendo un incremento en el gasto de energía por encima del nivel del metabolismo basal. Se puede clasificar desde diversos puntos de vista: mecánica; dinámica o estática, metabólica; aeróbica o anaeróbica o contextual; ocupacional, recreacional, casera, deportiva. (18)

**Ejercicio:** actividad planificada, estructurada y repetitiva, adecuada a las capacidades individuales que permite la estimulación de fenómenos de síntesis de proteínas tanto estructurales como funcionales con el fin de mantener o mejorar uno o más componentes de la condición física y de la condición metabólica. (18)

**Acondicionamiento físico:** conjunto de atributos relacionado con la habilidad individual para realizar actividad física. (18)

### **1.2.2 Ejercicio de Resistencia Progresiva**

#### **1.2.2.1 Definición**

También conocido como ejercicios de Sobrecarga, es el entrenamiento en el cual la resistencia contra la cual el músculo genera una fuerza que va aumentando progresivamente en el tiempo. (19)

Los ejercicios de resistencia progresiva son un tipo de ejercicios que incluyen el fortalecimiento del tejido muscular que puede incluir, pero no está limitado a actividades como: ejercicios de fortalecimiento isotónico (contracción muscular con tensión constante mientras que la longitud del músculo cambia), y ejercicios de fortalecimiento isométrico (contracción muscular en que la tensión aumenta mientras que la longitud del músculo permanece constante). Entre los ejemplos de las actividades de entrenamiento de peso se encuentran: las prensas de pierna (extensión), la flexión de la pierna, la flexión de bíceps y tríceps, y las prensas de tórax. Las intervenciones de ejercicios de resistencia progresivos se han asociado a aumentos en la masa corporal, la masa muscular y la fuerza en las poblaciones ancianas normales, frágiles y con artrosis. (20)

Progresión en entrenamiento de resistencia puede definirse como “el acto de movimiento hacia delante o avanzando hacia un objetivo específico en el tiempo hasta que el objetivo sea alcanzado”. (21)

Cuando se desarrollan con moderada a alta intensidad, el ejercicio de resistencia aumenta la condición física y muscular, mejorando incluso el sistema aeróbico, al mejorar la capacidad oxidativa. Mejora la función cardiovascular , ayuda a reducir los factores de riesgo asociados con la enfermedad cardiaca coronaria y la diabetes no insulino-dependientes, previene la osteoporosis, puede reducir el riesgo de cáncer de colon, promueve la pérdida de peso, mejora la estabilidad dinámica, conserva la capacidad funcional , y fomenta el bienestar psicológico (22).

### **1.2.2.2 Características del Ejercicio de Resistencia Progresiva**

La intensidad del ejercicio de sobrecarga esta definida como: “Alta” si la resistencia es mayor o igual al 75% de la máxima cantidad de peso que se puede levantar con 1RM y “Moderada” si es 50-74% de 1 RM. Otra forma de expresar la capacidad de trabajo del sujeto es mediante un número fijo de veces en que se realiza una porción de la RM, llegando al final a la fatiga muscular. Se emplea por ejemplo un número de 10 RM que se definen como el peso que el sujeto es capaz de levantar por 10 veces consecutivas y no más ni menos de esa frecuencia en un tiempo dado y llegando a la fatiga. (23)

La condición física se compone de varios factores, incluyendo resistencia cardiorrespiratoria, composición corporal, resistencia muscular, fuerza muscular, flexibilidad, y coordinación. Cada componente tiene un papel único en la preservación de la salud. Mientras que el ejercicio aerobio apunta sobre todo al componente de la resistencia cardiorrespiratoria, el entrenamiento de sobrecarga parece desempeñar un papel prominente en muchos, si no todos los otros cinco componentes de la condición física. Es así como el entrenamiento de sobrecarga tiene un potencial único en ayudar a contrarrestar la progresiva declinación funcional física y las enfermedades asociadas al envejecimiento. (23)

Se puede considerar como entrenamiento de sobrecarga como el que se realiza de forma dinámica, con el uso de los instrumentos específicos (dispositivos) o cargas libres (mancuernas), cuyo objetivo es aumentar tanto la capacidad (adaptaciones hipertróficas) como la habilidad (adaptaciones neurales) para levantar una determinada carga durante un movimiento específico. (24)

Durante la ejecución de este tipo de ejercicio, se puede esperar un aumento significativo en las respuesta cardiovascular, especialmente si se realiza hasta la fatiga. Este aumento está mediado principalmente por la oclusión de los vasos por la contracción muscular, la maniobra de valsalva, y en algunos casos, la respuesta de quimiorreceptores por acumulación de metabolitos. Así, algunas variables del entrenamiento de sobrecarga están directamente asociadas con el incremento de las respuestas cardiovasculares, principalmente de la presión arterial, como el número de series, intervalos de descanso, la cantidad de peso en personas con enfermedades del corazón, los tipos ejercicios y la masa muscular implicada. (24)

### **1.2.2.3 Efectos del ejercicio Resistencia Progresiva en la Presión Arterial**

Diversos estudios indican que el ejercicio aeróbico tiene un efecto favorable para reducir la presión sanguínea y debe ser el principal modo de ejercicio en un programa diseñado para prevenir y controlar la hipertensión.

Asimismo, los estudios que han investigado los efectos del entrenamiento con sobrecarga sobre la presión sanguínea de reposo han obtenido resultados no concluyentes. No obstante, existe evidencia que indica que el entrenamiento con sobrecarga puede reducir la presión sanguínea de reposo. Un meta-análisis llevado a cabo por Kelley & Kelley (30) en el año 2000 indicó que 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. Esta reducción en sí no

parece significativa, pero en combinación con los efectos aditivos de otros hábitos de vida saludables (ejercicio aeróbico, reducción de la ingesta de sodio, pérdida de peso, en el caso que fuera necesario), puede ayudar a provocar una reducción más substancial en la presión sanguínea de reposo. Los datos actuales, por lo tanto sugieren que los pacientes con hipertensión puedan participar con seguridad y obtener ventajas de un entrenamiento de resistencia. Luego de una revisión de 12 estudios con entrenamiento de sobrecarga con un total de 242 hombres en rehabilitación cardiovascular no se encontraron angina, depresión del segmento ST del electrocardiograma, alteraciones hemodinámicas, arritmias ventriculares u otras complicaciones cardiovasculares. (24., 25)

Además, se ha observado que una reducción de 3 mm de Hg en la presión sistólica estuvo asociada con una reducción del 5-9% en la mortalidad por causas cardíacas, una reducción del 8-14% en la mortalidad por accidentes cerebrovasculares, y del 4% en la mortalidad por todas las causas. Sin embargo, la mayoría de los estudios incluidos en estos meta-análisis tomaron como resultado final valores de presión sanguínea de reposo de 140 mm Hg y/o 90 mm Hg. Se requieren más estudios para determinar cuáles son los efectos del entrenamiento con sobrecarga sobre la presión sanguínea en individuos con Hipertensión. No obstante, hay pruebas de que los individuos que se involucran en 30 minutos o más de ejercicios de sobrecarga por sesión pueden tener una reducción del 23% en el riesgo de infarto agudo de miocardio (IAM) y de enfermedades cardiovasculares mortales, en comparación con aquellos que no hacen ejercicio. (26)

Los efectos específicos del entrenamiento y del ejercicio con sobrecarga en relación con la reducción de la presión sanguínea son inciertos, pero es probable que estén involucrados diversos mecanismos neurales y vasculares. (24, 27)

Estos potenciales mecanismos incluyen:

- El ejercicio crónico (reducción de la resistencia periférica total)
- Ejercicio agudo (hipotensión post-ejercicio debido a la inhibición simpática y alteración de la respuesta vascular)
- Reducción de la actividad nerviosa simpática y de los niveles circulantes de norepinefrina
- Mejora de la función endotelial
- Remodelación vascular
- Influencias genéticas

El entrenamiento con sobrecarga provee otros efectos protectores a nivel cardíaco, además de la reducción de la presión sanguínea de reposo. El entrenamiento con sobrecarga ha mostrado reducir la presión sanguínea en respuesta al ejercicio máximo y mejorar la recuperación de la frecuencia cardíaca luego de la realización de ejercicios aeróbicos. (28) El entrenamiento con sobrecarga prolonga el comienzo de las respuestas cardiovasculares altas, reduce la respuesta cardiovascular al esfuerzo y mejora la recuperación luego de la realización de esfuerzos máximos. Estos efectos son beneficiosos, ya que la tasa de incremento en la presión sanguínea y en la frecuencia cardíaca pueden provocar un evento cardíaco. Las actividades que requieren de esfuerzo físico (jardinería, actividades



que implican levantar o transportar cargas) serán más seguras ya que las respuestas hemodinámicas pueden ser menores como resultado del entrenamiento regular de la fuerza.

#### **1.2.2.4 Descripción Del Programa De Ejercicios De Resistencia Progresiva:**

Según las indicaciones del American College of Sports Medicine 2009 el ejercicio de sobrecarga debe tener las siguientes características: (22)

- **Frecuencia:** Número de sesiones de ejercicio por semana. La indicación es de 2 a 3 veces por semana. Se deben realizar durante días no consecutivos, debido a que el descanso posterior a la actividad física, es el que generará una sobrecarga de energía por sobre el citado inicial; incrementándose los elementos bioquímicos y fisiológicos.
- **Duración:** Cada entrenamiento debe ser precedido por 5 a 10 minutos de calentamiento y seguido por 5 a 10 minutos de enfriamiento, cada uno consiste en actividad aeróbica leve con o sin ejercicios de flexibilidad. En total se recomienda sesiones de 60 a 75 minutos duración.
- **Descanso:** periodos de 5 minutos.
- **Grupos musculares:** se debe tratar de incluir la mayor cantidad de grupos musculares y un conjunto de múltiples ejercicios especialmente aquellos que involucran todo el cuerpo.
- **Repeticiones:** Número de veces que se realiza un movimiento completo de un ejercicio. Se recomienda un número de repeticiones entre 8 a 12 RM.

- **Series:** Cada serie se refiere al conjunto de repeticiones. Se han demostrado mejoras en los parámetros metabólicos en 1 a 3 series. Para evitar un exceso de fatiga, se recomiendan periodos de descanso de uno a tres minutos entre cada serie de ejercicios.

- **Progresión y variación:** Para lograr óptimos resultados, es importante incluir progresión y variación en el programa de entrenamiento de resistencia, esto involucra incorporar el principio de sobrecarga (ajustar las variables del programa de entrenamiento antes mencionadas, aumentando sus valores). Se ha recomendado un progreso de la carga para trabajar con un peso que no pueda ser levantado más veces que un máximo de 15 repeticiones, hasta llegar a la fatiga.

- **Incremento en la carga:** 2-10% se aplicará cuando el individuo puede realizar la carga de trabajo durante una o dos repeticiones más del número deseado.

#### **1.2.2.5 Efectos Fisiológicos del Entrenamiento**

Durante el ejercicio, el sistema cardiovascular se adapta a la mayor demanda metabólica del músculo, teniendo como objetivo:

- 1) Adecuar la irrigación sanguínea de los músculos en contracción a las nuevas necesidades, es decir aumentar el aporte de oxígenos y de nutrientes necesarios para la generación de ATP.
- 2) Mantener la homeostasis mediante la eliminación de desechos generados por el incremento de la actividad muscular.
- 3) Eliminar el calor generado por el trabajo muscular. (29)

### **1.3 Actualidad en Chile del Programa de Salud Cardiovascular**

La alta prevalencia de la HTA obligan a tomar iniciativas y extremar los esfuerzos en el desarrollo de campañas encaminadas a frenar el incremento progresivo de esta patología, así como también dar énfasis a estrategias sanitarias de promoción de vida saludable, una dieta sana y el incremento de la actividad física.

En Chile, la HTA forma parte integral del Programa de Salud Cardiovascular (PSCV) de la red de atención primaria y del programa de enfermedades cubiertas por el plan AUGE.

Esto se enmarca en una campaña nacional de promoción de la salud dirigida a fomentar hábitos de vida saludable, con énfasis en una alimentación saludable y la actividad física. Todo lo anterior se desarrolla en base a guías clínicas para su diagnóstico y manejo terapéutico estandarizado.

El PSCV tiene como objetivo complementario la detección y tratamiento de individuos de alto riesgo, con factores de riesgo cardiovasculares <sup>(18)</sup>. Guías como “Hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años y más”, y programas como el “Programa de Actividad Física para la Prevención y Control de los Factores de Riesgo Cardiovasculares” junto a una serie de orientaciones técnicas en el manejo no farmacológico de las personas con riesgo cardiovascular elevado, se enmarcan en el contexto de salud cardiovascular del Ministerio de Salud.

Está dirigido al equipo de salud del nivel primario de atención, que tiene la responsabilidad de detectar y manejar a las personas con factores de riesgo cardiovascular. Excluye intervenciones de prevención secundaria dirigidas a pacientes coronarios u otros que ya han tenido un evento cardiovascular, quienes deben ser controlados por equipos especializados. Analiza los beneficios de la actividad física en la prevención y control de los factores de riesgo; presenta una metodología para evaluar la capacidad funcional física y propone un plan individualizado para el mejoramiento de la condición física en el largo plazo (18).

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

#### **2.1 Objetivo de la Búsqueda**

Esta búsqueda esta dirigida a recolectar la información necesaria que nos permita aclarar cual es la evidencia actual de los efectos que tiene el ejercicio de resistencia progresiva en pacientes hipertensos.

#### **2.2 Pregunta de Búsqueda**

¿Es efectivo el ejercicio de resistencia progresiva para disminuir la presión arterial en pacientes hipertensos?

#### **2.3 Área de estudio epidemiológico**

Terapia.

#### **2.4 Búsqueda en bases de datos electrónicas**

##### **2.4.1 Búsqueda en Medline**

La primera base de datos consultada fue la de Medline a través de PubMed en la página: [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)

Se introdujo el término “hipertensión” en el sistema MeSH (medical subject headings). El cual arrojó 20 términos indexados, de los cuales escogí el número 1. Luego escogí el operador booleano AND. A esto agregué las palabras exercise progressive resistance. Los resultados arrojaron 88 artículos.

Se establecieron los límites de búsqueda:

- Estudios en humanos
- Tipos de artículos: Clinical Trial; Meta- Analysis, Randomized Controlled trial.

Esta vez la búsqueda me arrojó un resultado de 21 artículos. Determinando los artículos más adecuados para el objetivo de búsqueda los siguientes:

- **“Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure : A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials”** . George A. Kelley and Kristi Sharpe Kelley. Hypertension 2000; 35; 838-843.

**-Effect Of Progressive Resistance Training On Hypertensive Elderly Women Blood Pressure.** Denize Faria Terra, Márcio Rabelo Mota, Heloísa Thomaz Rabelo, Lídia M. Aguiar Bezerra, Ricardo Moreno Lima, André Garcia Ribeiro, Pedro Henrique Vinhal, Raphael M. Ritti Dias, Francisco Martins da Silva. 2008. Revista Medicine and Science in Sports and Exercise.

- **Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials”.** Cornelissen VA, Fagard RH. J Hypertens. 2005 Feb;23(2):251-9.

#### **2.4.2 Búsqueda en LILACS**

Para realizar la búsqueda en LILACS ingresé mediante la página:

<http://www.bireme.br/php/index.php?lang=es>

En este buscador se utilizaron los términos “hipertensión y ejercicio resistido”, encontrándose los siguientes artículos:

-**“Influência de uma Sessão de Exercício Aeróbio e Resistido sobre a Hipotensão Pós-Esforço em Hipertensos”**.  Marcos Doederlein Polito, Roberto Simão, Milene Granja Saccomani, Juliano Casonatto.2009. Rev SOCERJ 2009 ; 22(5):330-334 .

- **“Efeitos cardiovasculares agudos do exercício resistido em idosas hipertensas”**.  Krinski, Kleverton; Elsangedy, Hassan Mohamed; Soares, Izabel Aparecida; Buzzachera, Cosme Franklin; Campos, Wagner de; Silva, Sergio Gregorio da. Acta sci., Health sci; 30(2)2008.

#### **2.4.3 Búsqueda en Scielo**

Para realizar la búsqueda en Scielo ingrese mediante la página:

<http://www.scielo.org>

Se utilizaron los mismos términos en la búsqueda, encontrándose los siguientes artículos:

- **“Respostas Pressóricas Pós-exercícios com Pesos Executados em Diferentes Sobrecargas por Mulheres Normotensas”**. André Luiz Demantova, Emanuel Péricles Salvador, Edilson Serpeloni Cyrino, Aline Mendes Gerage, Durcelina Schiavoni, Sebastião Gobbi. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2009
- **“Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos”**. Marcos Doederlein Polito, Paulo de Tarso Veras Farinatti. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2006.
- **“Efeitos de diferentes métodos de exercícios resistidos sobre o comportamento hemodinâmico”**. Frederico Romero, Érico Caperuto, Luis Fernando Costa Rosa. Revista brasileira Ciencia e Mov. 2005.



## **CAPÍTULO 3**

### **LECTURA CRÍTICA DE LOS ESTUDIOS**

#### **3.1 REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**“Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials”**. George A. Kelley and Kristi Sharpe Kelley. 2000. (30)

Este meta-análisis tiene como objetivo examinar los efectos del ejercicio de resistencia progresiva, como una intervención no farmacológica para reducir la presión arterial de reposo sistólica y diastólica en personas adultas. Un número de 11 estudios fueron analizados, en ellos la intervención osciló entre 6 y 30 semanas, con una frecuencia de 2 a 5 veces por semana, con una intensidad del 30% al 90 % de 1 repetición máxima y con una duración de 20 a 60 minutos por sesión. Con un número de 1 a 4 series de entre 6 a 14 repeticiones.

Así la presión en reposo inicial sistólica osciló entre 104 a 151mm Hg en el grupo de ejercicio y 99 a 153mm Hg en el grupo control. La presión diastólica en el grupo de ejercicio fue entre 63 y 96 mm Hg y en el grupo control de 57 a 95 mm Hg. La disminución de la presión arterial de reposo alcanzó entre un 2 y 4 % para la sistólica y diastólica respectivamente. Cambios que van de -2 a -3 mm Hg en la presión arterial sistólica de reposo y -2 a -4 mm Hg en la presión arterial diastólica de reposo. Estos cambios permanecieron en el tiempo.

Los resultados de este estudio sugieren que el ejercicio de resistencia progresiva causa reducciones pequeñas en la presión arterial de reposo sistólica y diastólica, lo cual disminuye el riesgo de accidente cerebrovascular y de cardiopatía coronaria.

No se realizó un análisis por intención de tratar, lo que aumenta la probabilidad de sesgar los resultados.

El meta-análisis de los estudios apoya la eficacia del ejercicio de resistencia progresiva para la reducción de la presión arterial de reposo sistólica y diastólica en los adultos. Sin embargo, existe la necesidad de estudios adicionales que limiten la inscripción a las personas hipertensas, así como el análisis de datos utilizando una intención de tratar, para que la efectividad del ejercicio de resistencia progresiva como una intervención no farmacológica sea demostrada.

**“Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos”.**

Marcos Doederlein Polito, Paulo de Tarso Veras Farinatti<sup>1</sup>. Revista Brasileña de Medicina del Deporte, publicada el año 2006. (31)

El propósito de este estudio fue revisar algunas variables del ejercicio contra resistencia que pueden estar asociadas a hipotensión post ejercicio (HPE) y los mecanismos fisiológicos, posiblemente relacionados con ese efecto. Se encontró 14 referencias abarcando el ejercicio contra resistencia y la HPE. Seis estudios observaron el efecto hipotensivo para la presión arterial sistólica (PAS) y/o diastólica (PAD) después del ejercicio contra resistencia. Se observó que cuatro estudios no identificaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para PAS y PAD y

cuatro reportaron un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) (PAS o PAD). Esos resultados discordantes pueden estar relacionados al volumen y a la intensidad del ejercicio, así como al periodo de monitoreo. Sin embargo, es posible identificar HPE cuando se aplica el ejercicio contra resistencia, en períodos de seguimiento cercano a los 60 minutos en personas normotensos e hipertensos. Aún así, los mecanismos fisiológicos responsables por este tipo de respuesta todavía no están claros. Sin embargo la disminución de resistencia vascular por sustancias endoteliales parece tener importancia.

### **3.2 ENSAYOS CLÍNICOS**

**“Effect of Progressive Resistance Training on Hypertensive Elderly Women Blood Pressure”**. Denize Faria Terra, Márcio Rabelo Mota, Heloísa Thomaz Rabelo, Lídia M. Aguiar Bezerra, Ricardo Moreno Lima, André Garcia Ribeiro, Pedro Henrique Vinhal, Raphael M. Ritti Dias, Francisco Martins da Silva. 2008. *Revista Medicine and Science in Sports and Exercise*. (32)

El objetivo del estudio es verificar el efecto del entrenamiento de resistencia progresiva en la presión sanguínea de las mujeres hipertensas. Para lo cual 20 mujeres mayores hipertensas ( $67,2 \pm 5,9$  años) fueron sometidas a un entrenamiento de resistencia progresiva (ERP) como un grupo experimental (GE), mientras que 26 mujeres fueron parte de un grupo control (GC) no realizando ningún tipo de ejercicio. La presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y presión arterial media (PAM) se midieron antes de iniciar el ERP en reposo (media

de 3 medidas). La intervención duró 12 semanas. Se utilizaron cargas progresivas a 60%, 70% y el 80% de 1RM, respectivamente, con 3 series de 12, 10 y 8 repeticiones para cada uno de los ejercicios. En los resultados del GE, se produjo una reducción significativa en la PAS 10,2 mm Hg, PAD 3,8 mm Hg y PAM 6,2 mm Hg después de ERP. En comparación con CG, los valores de PAS, PAD y PAM de GE fueron significativamente más bajos.

El entrenamiento de resistencia progresiva reduce la presión arterial de las mujeres mayores hipertensas, incluso cuando toman medicamentos contra la hipertensión. Esto demuestra que ERP es eficiente en el control y tratamiento de la hipertensión arterial sistémica. La disminución de 10,2 mm Hg en la PA es suficiente para reducir en un 15% el riesgo de infarto de miocardio y en un 40% del riesgo de padecer un accidente cerebrovascular.

**Comentario:**

- El seguimiento no fue completo, ya que el estudio comenzó con 52 mujeres, pero al abandonar el estudio 6 personas 3 del grupo experimental y 3 del grupo control, quedo una muestra de 46 mujeres.
- No se especifica si hubo aleatorización de los grupos.
- Los resultados que demuestran la efectividad del ejercicio de resistencia progresiva resultan difíciles de extrapolar a otras poblaciones con características distintas, ya que en este estudio solo se consideraron mujeres mayores de 60 años.

**“Respostas Pressóricas Pós-exercícios com Pesos Executados em Diferentes Sobrecargas por Mulheres Normotensas”.** André Luiz Demantova, Emanuel Péricles Salvador, Edilson Serpeloni Cyrino, Aline Mendes Gerage, Durcelina Schiavoni, Sebastião Gobbi. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2009. (33)

El objetivo de este estudio fue comparar el efecto de un programa de entrenamiento de resistencia con distinta intensidad en el comportamiento de la presión arterial, después del ejercicio. Para ello, 16 mujeres jóvenes ( $20,5 \pm 1,5$  años) y aparentemente sanos después de ser sometido a ocho semanas de entrenamiento con pesas para igualación de los niveles de acondicionamiento muscular, fueron separadas al azar en dos grupos, GI con 9 integrantes y GII con 7 integrantes. Cada grupo realizó 12 semanas de entrenamiento con pesas bajo diferentes intensidades (RM GI = 3 x 6-8) (GII RM 3 X 10-12), con la frecuencia de tres sesiones a la semana. El protocolo de entrenamiento en esta fase es idéntico para todos los participantes, y se adoptó un ejercicio para cada grupo de músculos que se llevó a cabo en tres series de 12-15 repeticiones máximas (RM). Las mediciones de la PA fueron obtenidas en reposo, por medio de la auscultación y 1, 5, 10 y 30 minutos después del final de cada sesión. No hubo diferencia estadísticamente significativa tanto para la PA sistólica (PAS) y diastólica (PAD), la comparación entre los grupos. Sin embargo, el efecto hipotensor de la entrenamiento de resistencia sólo se identificó en GI, PAS que muestra una reducción significativa en comparación con los valores basales, de 10 minutos después del ejercicio ( $P < 0,05$ ).

Los resultados sugieren que la respuesta hipotensora post ejercicio que plantea el entrenamiento de resistencia parece ser mejorado ligeramente en los protocolos de mayor intensidad, también sugieren que, no hubo diferencias significativas en el comportamiento de la PA en mujeres normotensas después de los ejercicios realizados con cargas diferentes, aunque los esfuerzos han mostrado una mayor intensidad en la respuesta hipotensora post ejercicio de mayor magnitud, en valores absolutos.

### **Comentario**

- Un tamaño muestral de 16 sujetos aparentemente resulta pequeño para visualizar diferencias significativas entre ambos grupos de tratamiento para disminuir la presión arterial.
- El seguimiento no fue completo ya que 20 mujeres comenzaron el estudio, pero 4 se retiraron.
- Dentro de las ventajas del estudio es que existió un periodo de adaptación al entrenamiento físico y aprendizaje de los gestos motores de ocho semanas.

**“Influência de uma Sessão de Exercício Aeróbico e Resistido sobre a Hipotensão Pós-Esforço em Hipertensos”**. Marcos Doederlein Polito, Roberto Simão, Milene Granja Saccomani, Juliano Casonatto. 2009. <sup>(34)</sup>

El objetivo del estudio es investigar el comportamiento de la presión arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) y media (PAM) tras una sesión de ejercicios aeróbicos y otra sesión de ejercicio resistencia en sujetos hipertensos. La presión de la sangre de 12 adultos hipertensos sedentarios se midió en reposo y después de 30

minutos de caminar 20 minutos en un treadmill eléctrico con una sensación subjetiva de esfuerzo moderado y después de 2 series de 15 repeticiones con la misma intensidad subjetiva de esfuerzo moderado: prensa de pecho, aductores horizontales de hombro, polea al pecho, extensión de la rodilla y la flexión de las rodillas. El estudio cuenta con una muestra pequeña de 12 personas 8 hombres y 4 mujeres, 10 de ellos consumían fármacos para el control de la hipertensión. Los resultados mostraron una reducción significativa PAS después de hacer ejercicio aeróbico durante todo el período de seguimiento post-ejercicio en comparación con valores de reposo ( $138,8 \pm 14,0$  mm Hg). Después de los ejercicios de resistencia, PAS no hubo cambio en relación con el resto, excepto la última medida ( $131,3 \pm 10,5$  mm Hg), que fue menor que el resto ( $135,0 \pm 10,0$  mm Hg). No se observaron diferencias para PAD. La PAM mostraron un patrón similar al PAS, con reducciones significativas en todas las medidas posteriores a la el ejercicio aeróbico y sólo la última medida después del ejercicio resistido.

Se identificó una delta presión arterial con diferencia significativa en la medida de 10 minutos para PAS (aeróbico =  $-6,1 \pm 1,7$  mm Hg; resistencia =  $1,7 \pm 1,8$  mm Hg) y la PAM (aeróbico =  $-3,5 \pm 1,5$  mm Hg; resistencia =  $-0,6 \pm 1,1$  mm Hg). Se concluye que ambos ejercicios parecen repercutir de forma positiva sobre la PAS post-ejercicio, siendo el ejercicio aeróbico más eficiente al determinar una reducción de PAS, PAD y PAM en mayor cantidad de medidas.

### **Comentario**

-Una limitación importante del estudio es el tamaño muestral pequeño.

- No hubo control sobre la medicación utilizada y la interferencia entre los principios activos y la respuesta de la presión arterial después del ejercicio que es posible de ocurrir.

- La muestra presenta valores de presión arterial de reposo compatibles con el Estadio 1 de Hipertensión Arterial por lo cual, los resultados del estudio no serían reproducibles en personas con valores de presión arterial de reposo más altos.

Autor	Título	Fuente
<b>Kelley G, Kelley K.</b>	Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials.	<b>Hypertension 2000; 35 ; 838-843</b>
<b>Doederlein Polito M , Tarso Veras P.</b>	Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos.	<b>Rev Bras Med Esporte 2006; 12(6); 386-392</b>
<b>Terra DF , Mota MR , Rabelo HT , Bezerra LM, Lima RM , Ribeiro AG , et. al.</b>	Reduction of Arterial Pressure and Double Product at Rest after Resistance Exercise Training in Elderly Hypertensive Women.	<b>Arq Bras Cardiol 2008; 91(5) : 274-279</b>
<b>Demantova AL, Péricles Salvador E, Serpeloni Cyrino E, Mendes Gerage A, Schiavoni D, Gobbi S.</b>	Respostas Pressóricas Pós-exercícios com Pesos Executados em Diferentes Sobrecargas por Mulheres Normotensas.	<b>Rev Bras Med Esporte 2009; 15 (1): 14-18</b>
<b>Doederlein Polito M , Simão R, Granja Saccomani M, Casonatto J.</b>	Influência de uma Sessão de Exercício Aeróbico e Resistido sobre a Hipotensão Pós-Esforço em Hipertensos.	<b>Rev SOCERJ 2009 ; 22(5):330-334 .</b>

Tabla N° 7: Resumen de la Búsqueda de Información



## **CAPÍTULO 4**

### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Es efectivo un programa de entrenamiento de resistencia progresiva para disminuir la presión arterial en pacientes mayores de 45 años con hipertensión arterial esencial de la ciudad de Temuco, durante el año 2011?

#### **4.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **4.2.1 Objetivo General**

- Determinar la efectividad de un programa de resistencia progresiva para disminuir la presión arterial en adultos hipertensos de la ciudad de Temuco.

##### **4.2.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar el efecto del ejercicio de resistencia progresiva en la frecuencia cardíaca de reposo.
2. Determinar el efecto del ejercicio de resistencia progresiva sobre el índice de masa corporal.
3. Determinar el efecto del ejercicio de resistencia progresiva sobre el perfil lipídico (colesterol total, HDL LDL y triglicéridos).

### 4.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

**Factible** ya que se puede reunir el número de pacientes necesarios para demostrar la hipótesis, al tener esta enfermedad una alta prevalencia. En términos de costos la realización del estudio es accesible. Además existe el personal idóneo para realizar la intervención y la medición de las variables.

**Interesante** las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de morbimortalidad en nuestro país, según la encuesta nacional de salud 2003, por lo tanto las medidas tendientes a disminuir estas cifras son de gran utilidad para los pacientes y también para el quehacer Kinésico es importante realizar un estudio para buscar la efectividad del ejercicio de sobrecarga en el tratamiento para la hipertensión. Es interesante realizar una investigación en esta población por la utilidad de los posibles resultados a encontrar.

**Novedoso** aporta nueva información y aumenta los conocimientos previos del tratamiento de la hipertensión, ofreciendo una alternativa diferente al ya clásico ejercicio aeróbico. En el ámbito nacional existe limitada información de los efectos de un entrenamiento de sobrecarga en estos pacientes, no siendo considerado como parte del manejo integral de éstos. Además no fue encontrado ningún estudio con características similares realizado en Chile. Al analizar la lectura crítica de los estudios anteriores, se desprende que debido a la controversia que aun existe sobre la efectividad del ejercicio de resistencia progresiva, la ejecución de estudios con

un tamaño muestral aparentemente pequeño, cuyas características clínicas (tipo de HTA con y sin tratamiento farmacológico) y demográficas (edad, sexo) que limitan la representatividad de sus resultados a una población diana con características distintas; grupos de control sin intervención, seguimientos incompletos y además poco controlados, estudios que por su intervención no pudieron estar enmascarados; se justifica realizar una investigación donde se logre evaluar la efectividad del ejercicio de resistencia progresiva en un tamaño muestral que involucre una potencia suficiente, el cual permita hacer inferencias a toda la población con HTA esencial, objetivo principal que tendrá esta investigación.

**Ético** debido a que involucra a seres humanos: la investigación y la ética deben ir unidas en este aspecto. Se respeta la intimidad personal ó privacidad y salud de los pacientes. Se respetará también los principios de beneficencia, autonomía y justicia.

**Relevante** el resultado de este estudio es importante, ya que aportara evidencia en el manejo de los pacientes hipertensos, ampliando la gama de ejercicios posibles para estos pacientes. Se hace necesario aportar evidencia científica que avale este programa de ejercicios como una herramienta beneficiosa en el manejo de la hipertensión. Producto de las grandes complicaciones que genera la Hipertensión Arterial, y debido a que en Chile la población esta envejeciendo, se propone realizar esta investigación para informar a la población sobre la variedad de beneficios que genera el ejercicio físico como tratamiento no farmacológico para

esta enfermedad. Se ha escogido la población adulta puesto que es en ella en que se pueden prevenir las complicaciones que derivan de está, logrando así una futura vejez activa, libre de complicaciones e invalidez y por supuesto con una mejor calidad de vida.

## **CAPÍTULO 5**

### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO**

El diseño de investigación constituye el plan general del investigador para dar respuesta a sus interrogantes o para probar hipótesis. El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable. (35)

El término diseño se refiere al plan o estrategia para obtener la información que se requiere en una investigación. El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio y para contestar interrogantes de conocimiento que se ha planteado. (35)

#### **5.2 JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO**

El ensayo clínico controlado aleatorizado enmascarado es el diseño ideal frente al cual comparar todos los demás diseños, además de proporcionar un alto grado de evidencia científica.

Para el cumplimiento de los objetivos de investigación del presente estudio, se decidió llevar a cabo un ensayo clínico aleatorizado (ECA), de enmascaramiento simple.

Los ensayos clínicos siempre implican poner a prueba un tratamiento clínico y esto es lo que se pretende realizar en esta investigación, comprobar la efectividad del ejercicio de resistencia progresiva para disminuir la presión arterial en pacientes hipertensos versus un grupo control.

Los ensayos clínicos se basan esencialmente en la comparación de dos o más grupos, el grupo en el cual se aplica el factor por evaluar se denomina de intervención, en este caso la aplicación de ejercicio de resistencia progresiva y el grupo en el cual no se aplica esa medida se denomina grupo control, en el cual sólo se aplicara la modalidad de ejercicio aeróbico.

Se eligió este tipo de diseño, debido a que gracias a sus particulares propiedades de control permite corroborar la variable independiente y al manipularla se espera que se produzcan determinadas consecuencias en la variable dependiente. (36)

Además de ser un gold estándar de los estudios epidemiológicos, entregando un alto nivel de evidencia científica, generando una mayor fuerza de relación causal. Sin embargo este tipo de diseño presenta algunas limitaciones tales como los requisitos de aleatorización y de aplicación homogénea de los tratamientos en los distintos grupos. Además de abordar sólo un número restringido de variables siendo considerado de reduccionista y de limitar artificialmente la experiencia humana. Se ha postulado que constituye una suerte de efecto placebo. (36)

Para llevar a cabo un diseño experimental en la literatura se postulan 3 requisitos indispensables, los cuales son: la manipulación intencional de una o más variables independientes, medir el efecto de la variable independiente sobre la

variable dependiente y por último se debe cumplir con un control o validez interna de la situación experimental.

Para lograr una equivalencia inicial en los dos grupos anteriormente nombrados se debe realizar una asignación aleatoria o al azar de los sujetos, asegurando que probabilísticamente los dos grupos son equivalentes entre sí. (35)

Finalmente además de realizar una aleatorización es de vital importancia que el ensayo clínico sea enmascarado o estudio a ciegas, en el cual los participantes de la investigación no modificarían su conducta de manera sistemática, debido a que no conocerán el tratamiento administrado, actuando de manera normal con el objetivo de no afectar la validez interna del estudio.

En resumen el ensayo clínico controlado se define como un estudio cohorte, en el cual la asignación de los individuos se realiza al azar.

La asignación aleatoria de los sujetos a las condiciones experimentales y a una o más condiciones de control, la colecta de información sobre los resultados del tratamiento en los sujetos de todos los grupos, en ocasiones después de un periodo prolongado y el uso habitual de una muestra grande y heterogénea de sujetos, garantiza que los resultados no sean exclusivos de un entorno único.

Se planea desarrollar un ensayo clínico aleatorio, controlado, simple ciego.

### 5.2.1 Ventajas y Desventajas de un Ensayo Clínico

- Ventajas

- El ensayo clínico aleatorio controlado es la mejor opción de diseño de un estudio, puesto que proporciona la mejor justificación para concluir la causalidad y por estar sometido a la menor cantidad de sesgos o problemas. (37)
- El ensayo clínico es el “gold estandar” al momento de investigar eficacia y efectividad de una intervención sanitaria ya sea terapéutica o preventiva.
- Es el máximo nivel de evidencia para un estudio primario de tratamiento.
- Es el mejor diseño para controlar variables de confusión.
- Es el mejor tipo de estudio cuando el objetivo radica en conocer la eficacia de un tratamiento o procedimiento.
- La asignación aleatoria a los tratamientos que se realiza en estos estudios constituye el diseño más completo de todos.

- Desventajas

- Los principales obstáculos para realizar un ensayo clínico son su costo elevado y larga duración.
- Generalmente, un ensayo clínico no permite dar respuesta a múltiples preguntas de investigación.

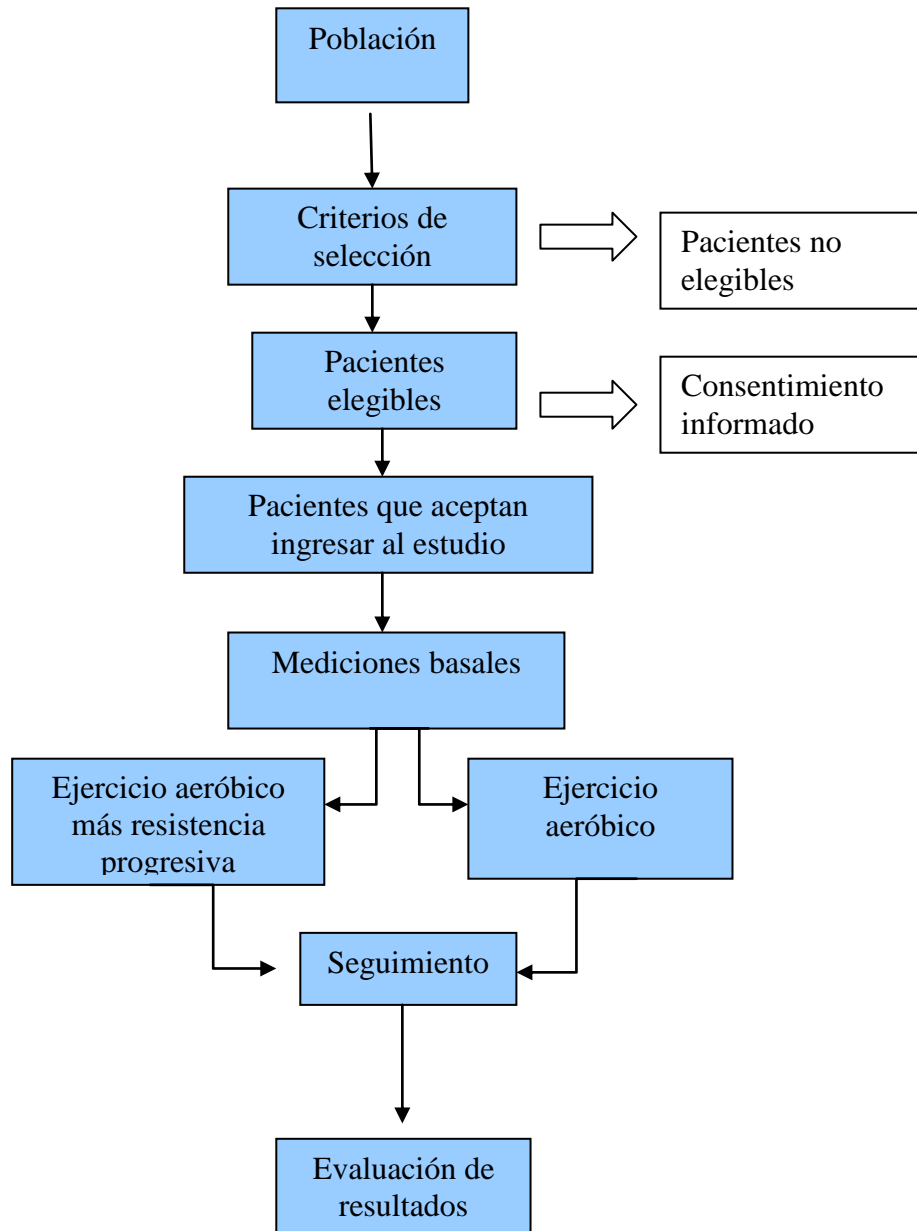


- El incluir pacientes muy seleccionados puede limitar la generalización de los resultados a la población.
- El número de pacientes con la enfermedad puede ser insuficiente.
- Presentan mayores dificultades para ser aprobados, debido a la vigilancia de los aspectos éticos. (37)

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor evidencia de causas y efectos.</li> <li>• Puede ser el único diseño para algunas preguntas de investigación.</li> <li>• A veces produce una respuesta más rápida y económica que estudios observacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costosos en tiempo y dinero.</li> <li>• Ciertas preguntas no pueden ser respuestas a través de experimentos.</li> <li>• Intervenciones estandarizadas pueden ser diferentes de la práctica cotidiana.</li> <li>• Tienden a restringir el alcance y a limitar la pregunta en estudio.</li> </ul>

Tabla N° 8: Ventajas y desventajas del Ensayo Clínico (38)

### 5.3 FLUJOGRAMA DEL ESTUDIO PROPUESTO



#### **5.4 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO**

Lugar Físico del programa de tratamiento se realiza en un centro de salud de la ciudad de Temuco, donde se realiza el programa de Riesgo Cardiovascular actualmente:

- Consultorio Miraflores
- Consultorio Pueblo Nuevo

En este se habilitará un recinto adecuado para llevar a cabo el programa de ejercicios.

#### **5.5 POBLACIÓN DEL ESTUDIO**

Para la realización de un ensayo clínico es necesaria la identificación de la población diana, a la cuál va dirigida el estudio, de esta se selecciona la población accesible, es decir la población que se encuentra disponible para la realización de la investigación.

**Población Diana:** Ésta defina como el conjunto de pacientes al que se podrán generalizar los resultados del estudio determinada por características clínicas y demográficas. (39) En el caso de este estudio estaría dada por pacientes mayores de 45 años con diagnóstico de Hipertensión Arterial Esencial.

**Población Accesible:** es un subconjunto de la población diana que esta definida por las características temporales y geográficas, es la población que se encuentra disponible para el estudio. (39) En este caso estaría dada por pacientes mayores de 45 años con diagnóstico de Hipertensión Arterial Esencial que se encuentren inscritos

en el programa de riesgo Cardiovascular del Consultorio Miraflores y Consultorio Pueblo Nuevo de la ciudad de Temuco.

**Muestra:** es el subconjunto de la población, que permite inferir, estimar o extrapolar los resultados de la observación y medición de la población. Tiene como objetivo estimar uno o varios parámetros poblacionales, o evaluar una hipótesis de investigación sobre uno o más grupos de estudio. A través de la muestra se puede buscar generalizar los resultados del estudio en personas que comparten las características de interés. (39)

## **5.6 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD**

La población esta conformada por hombres y mujeres mayores de 45 años con diagnóstico de Hipertensión Esencial atendidos en el Programa de Riesgo Cardiovascular del Consultorio Miraflores y Consultorio de Pueblo Nuevo de la ciudad de Temuco.

### **5.6.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Diagnóstico de Hipertensión Arterial Esencial Etapa 1 y 2.
- Edad mayor de 45 años.
- Prescripción médica de ejercicio.
- Firma de consentimiento informado.

### 5.6.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Contraindicación médica de realizar ejercicio de resistencia progresiva.
- Hipertensión Arterial no controlada.
- Nefropatía diabética.
- Presencia de enfermedad cardiovascular ( IAM, Angina de pecho, Insuficiencia cardíaca)
- Artrosis severa (rodilla, cadera, etc.)
- Obesidad mórbida
- Retinopatía Hipertensiva.
- Desarrollo de una actividad física constante paralela al estudio.

## 5.7 TAMAÑO DE MUESTRA

Para calcular el tamaño de muestra necesario para conformar cada uno de los grupos de estudio, se utilizó el programa “EPIDAT 3.1”.

Datos y resultados

Varianzas: Conocidas

Desviación estándar esperada en la población B: 3,000

Desviación estándar esperada en la población A: 9,300

Diferencia de medias esperada: 3,300

Razón entre muestras (B/A): 1,000

Nivel de confianza (%): 95,0

Calcular:  Tamaño de muestra,  Potencia

Potencia (%): Mínimo 80,0, Máximo 85,0, Incremento 5,0

Diferencia de medias esperada: 3,300  
Razón entre muestras (B/A): 1,000  
Nivel de confianza: 95,0%

Potencia (%)	Tamaño de muestra	
	Población A	Población B
80,0	69	69
85,0	79	79

Figura N° 3 Determinación del tamaño de muestra.

Los datos utilizados fueron con un intervalo de confianza del 95%, un nivel de significancia estadística de 0,05 y un poder estadístico del 80%. La desviación estándar para el ejercicio aeróbico, según algunos estudios es de 9.3 y para el ejercicio de resistencia progresiva de 3 mm Hg . (30) La efectividad del ejercicio aeróbico es de 6,9 mm Hg según algunos estudios (6) y de 10,2 mm Hg para el ejercicio de resistencia progresiva (32), lo que nos da una diferencia de medias esperada 3,3 . Según los datos mencionados anteriormente el resultado de  $n = 69$

en el grupo control y en el grupo experimental  $n = 69$ . Es decir el tamaño total de la muestra será de 138 pacientes.

## **5.8 ASIGNACIÓN ALEATORIA**

El dogma central de un ensayo clínico es la asignación aleatoria de los pacientes a los grupos de tratamiento, por lo que es necesario desarrollar un método que maximice la probabilidad de que los grupos sean homogéneos en sus características basales. Además, con la aleatorización esperamos que los grupos sean análogos también en sus características pronósticas.

Una vez que los participantes aceptaron participar en el estudio, cumpliendo con los criterios de inclusión, deben ser designados al grupo de intervención y al grupo control, siendo esta designación de manera aleatoria.

Se define aleatorización como la asignación por medio del azar de los individuos de la investigación a uno de dos o más intervenciones, con el objetivo de comparar estas intervenciones sobre las variables de desenlace que son de interés.

(40)

El objetivo de este proceso es prevenir la existencia de diferencias entre los grupos que no sean las derivadas de los tratamientos que se están comparando. De esta manera se produce un equilibrio de las posibles variables que pudieran modificar el efecto de la intervención sobre la variable de desenlace. (41)

Para este estudio, el método de asignación elegido es la secuencia de aleatoriedad en bloques, ya que tiene como propósito respaldar el estudio frente a un desequilibrio en la asignación y nos permite distribuir los tratamientos con periodicidad sobre bloques de sujetos de tamaño predeterminado, entregando grupos equitativos en relación al número de individuos en cada uno de los grupos. Para llevar a cabo esto, se hará un enmascaramiento en la distribución de las intervenciones.

Este método se ensambla una serie de bloques formado por un número determinado de celdas, en las cuales se incluyen los distintos tipos de tratamiento.

Cada bloque contendrá en cada celda una de las alternativas de tratamiento y dentro de cada boque deberá existir un numero balanceado de los posibles tratamientos. (41)

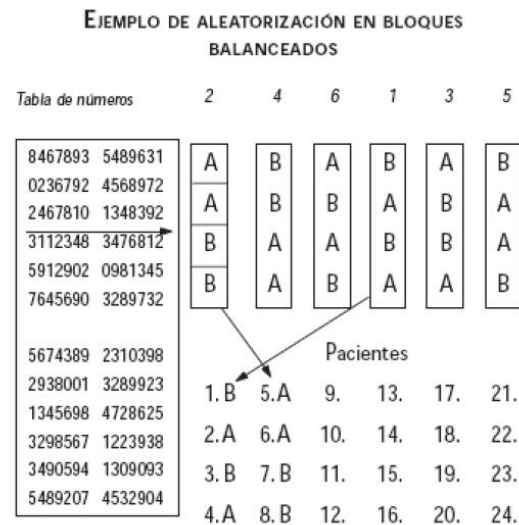


Figura N° 4 Esquema de aleatorización por bloques balanceados (41)



## 5.9 ENMASCARAMIENTO

El enmascaramiento o cegamiento es una estrategia clásica que, si bien no impide un sesgo total en las mediciones, puede eliminar los sesgos diferenciales que afectan más a un grupo de intervención que a otro y protege la secuencia después de la asignación al grupo de tratamiento. (41)

Consiste en ocultar la asignación del tratamiento asignado, así como el curso que tenga éste en cada grupo u observaciones previas.

Existen tres técnicas de cegamiento.

Técnica	Ventajas	Desventajas
Sin Ciego	Fácil	Sesgo paciente Sesgo operador Sesgo observador
Ciego Simple	Fácil	Sesgo operador Sesgo investigador
Doble Ciego	Sesgos Improbables	Complejidad Seguridad en manos de otros
Triple Ciego	Objetivo Efectividad Monitoreada	Ética Complejidad

Tabla N° 9: Ventajas y desventajas de las distintas técnicas de enmascaramiento.

En este estudio no es posible ocultar la realización de ejercicio, pero el kinesiólogo que medirá las variables de presión arterial y frecuencia cardiaca no conocerá la asignación de tratamiento de cada participante. Asimismo esta enmascarado el estadístico encargado de analizar los datos, como los clínicos que reclutan y aplican la aleatorización.

## 5.10 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Este estudio tiene como objetivo, determinar cual es la efectividad del ejercicio de resistencia progresiva para disminuir la presión en pacientes con hipertensión arterial esencial mayores de 45 años.

Como se describió anteriormente, este estudio tiene como diseño propuesto un ensayo clínico controlado aleatorizado, en el cual se compararán dos grupos, uno de ellos, el grupo experimental que contará con un programa de ejercicio aeróbico más ejercicio de resistencia progresiva y el otro grupo, el control, que sólo contará con programa de ejercicio aeróbico. Es decir ambos grupos contarán con terapia base (ejercicio aeróbico) en el tratamiento de su patología, por lo cual todas las personas que participen en la investigación recibirán el tratamiento tipo que se utiliza en el Programa de Riesgo Cardiovascular. Este tratamiento tipo, que corresponde al programa de ejercicios aeróbicos va hacer el mismo para los dos grupos.

Antes de comenzar con los programas de ejercicios, los pacientes que pertenecen tanto al grupo experimental como al control, tendrán que:

1. Llenar una ficha personal que incluye: nombre, edad, género, estado civil, profesión, tiempo de diagnóstico de hipertensión, tipo de fármaco antihipertensivo.
2. Realizar una serie de evaluaciones y pruebas:
  - Perfil lipídico (colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos)
  - Índice de masa Corporal (IMC)

- Presión Sanguínea
- Frecuencia Cardiaca

Todos estos exámenes serán nuevamente realizados una vez que los pacientes de ambos grupos hayan terminado su programa de ejercicios

Antes del inicio del entrenamiento se realizará una reunión para explicar objetivos del trabajo, metodología y unificar las instrucciones que se les darán a los pacientes para la realización de los ejercicios.

Tanto el grupo experimental como el grupo control, se iniciarán con una charla educativa nutricional del manejo de la hipertensión.

### **5.10.1 GRUPO CONTROL**

El grupo control es conformado por personas mayores de 45 años, con diagnóstico de hipertensión arterial esencial, que hayan cumplido con todos los criterios de inclusión y no presenten algunos de los criterios de exclusión. Este grupo realizara el programa de ejercicios aeróbicos.

El programa de ejercicios del grupo control tendrá una duración de 12 semanas, con 3 sesiones semanales. Cada una de estas tendrá una duración de 60 minutos. Todos los ejercicios realizados estarán supervisados por un Kinesiólogo.

#### **Programa de ejercicio**

Calentamiento previo: 10 minutos de ejercicio sobre bicicleta estática a una intensidad entre el 50-60% de la frecuencia teórica según edad del paciente.

Posterior a esto se hará ejercicios de elongación de extremidades superiores e inferiores.

Ejercicio Aeróbico: esta etapa del programa va a consistir en una clase de aeróbica, que va a tener una duración de 30 minutos. Este ejercicio se realizará a una intensidad del 50% de la carga cardiovascular, tal como lo recomienda la American Heart Association, ya que este porcentaje nos indica una adecuada carga física para la realización de esta actividad. El porcentaje de carga cardiovascular se calculará a través de la frecuencia cardíaca máxima, uno de los resultados que nos entrega el test de esfuerzo, para medir la capacidad funcional. Para la realización del test de esfuerzo se utilizará un treadmill y se aplicará el protocolo de Bruce.

Forma de cálculo

$$\% \text{ CC} = \frac{\text{FCw} - \text{FCr}}{\text{FCmax.} - \text{FCr}}$$

Donde

FCw: frecuencia cardíaca de trabajo.

FCr: frecuencia cardíaca de reposo

FCmáx: frecuencia cardíaca máxima.

Enfriamiento: se realizará durante 10 minutos, al finalizar la clase de aeróbica

Estiramiento: una vez terminada la etapa de enfriamiento procederemos a la elongación de los músculos utilizados, esta etapa tendrá una duración de 10 minutos.

### 5.10.2 GRUPO DE INTERVENCIÓN

El grupo de intervención esta conformado por personas mayores de 45 años, con diagnostico de hipertensión arterial esencial, que hayan cumplido con todos los criterios de inclusión y no presenten algunos de los criterios de exclusión. Este grupo realizara el programa de ejercicios de resistencia progresiva.

El programa de ejercicios del grupo experimental tendrá una duración de 12 semanas, con 3 sesiones semanales. Cada una de estas tendrá una duración de 60 minutos.

Los participantes serán instruidos en la correcta técnica de los ejercicios, siendo supervisados durante todo el entrenamiento por el kinesiólogo encargado. Para el entrenamiento se utilizarán mancuernas, silla con compás de acople y pesas de velcro para tobillo.

El programa fue desarrollado con las siguientes características:

- **Duración periodo de entrenamiento:** 12 semanas.
- **Frecuencia:** 3 días a la semana no consecutivos.

#### **Programa de Ejercicios**

Calentamiento: 10 minutos de ejercicio sobre bicicleta estática a una intensidad entre el 50-60% de la frecuencia teórica según edad del paciente.

Ejercicio Aeróbico: esta etapa de programa va ha consistir en una clase de aerobica que tendrá una duración de 15 minutos. Este ejercicio se realizará a una intensidad del 50% de la carga cardiovascular, tal como lo recomienda la American Heart Association, ya que este porcentaje nos indica una adecuada carga física para la

realización de esta actividad. El porcentaje de carga cardiovascular se calculará a través de la frecuencia cardíaca máxima, uno de los resultados que nos entrega el test de esfuerzo, para medir la capacidad funcional. Para la realización del test de esfuerzo se utilizará un treadmill y se aplicará el protocolo de Bruce.

Forma de cálculo

$$\% \text{ CC} = \frac{\text{FCw} - \text{FCr}}{\text{FCmax.} - \text{FCr}}$$

Donde

FCw: frecuencia cardíaca de trabajo.

FCr: frecuencia cardíaca de reposo.

FCmáx: frecuencia cardíaca máxima.

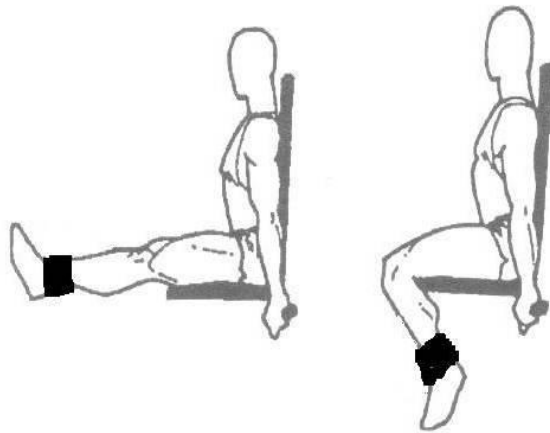
Elongación: de los 5 grupos musculares a trabajar.

Ejercicios de resistencia progresiva: de manera concéntrica y excéntrica.

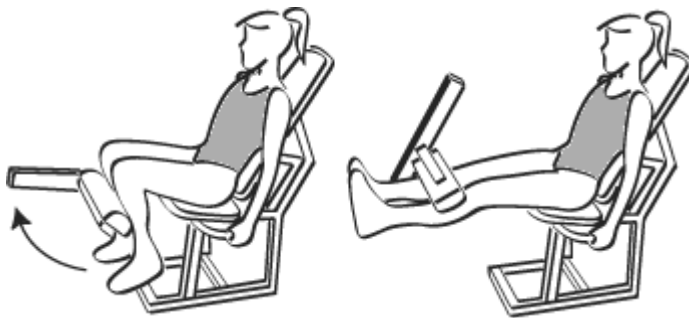
Vuelta a la calma o relajación: elongaciones (de los 5 grupos musculares trabajados) y ejercicios respiratorios de trabajo diafragmático (respiración abdominal).

- **Grupos musculares:** se incorporaron 5 grupos musculares:

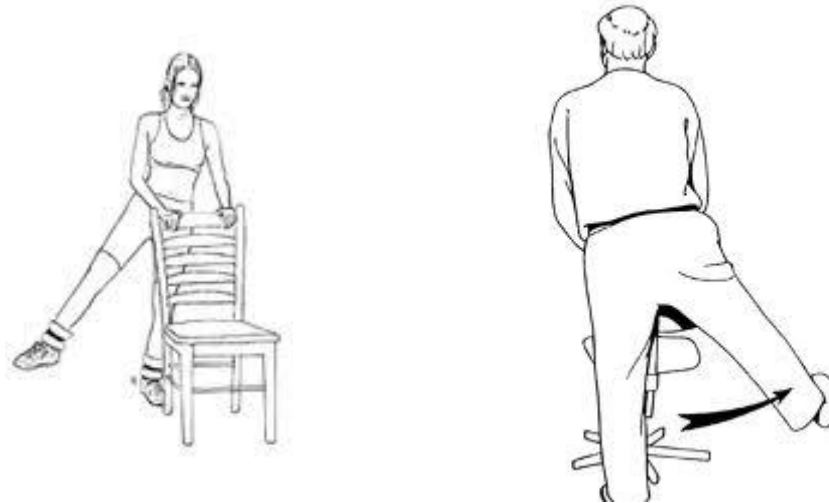
Flexores de rodilla: en silla de compás de acople, en un rango desde la extensión completa de rodilla a los 90° de flexión.



Extensores de rodilla: en silla de compás de acople, en un rango desde los 90° de flexión de rodilla hasta la extensión completa.



Abductores de cadera: En una barra con los brazos extendidos, apoyadas las dos manos. Se lleva la extremidad inferior hacia lateral con pesas de velcro en el tobillo.



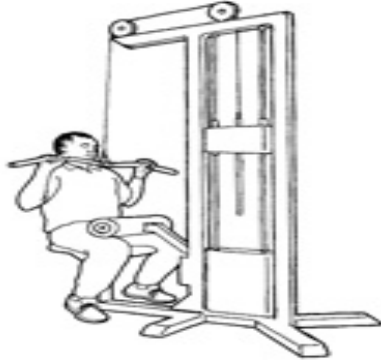
Flexores de codo: Sentado en una silla cómoda. Movimiento desde la extensión completa hasta la flexión de 80°.



Extensores de codo más Aductores horizontales de hombro: En press-banca sentado.

Movimiento desde la flexión completa de codo y abducción horizontal de hombro hacia la extensión de codo.





**- Orden de ejercicios y grupos musculares:**

La ejecución de los ejercicios es de manera intercalada entre extremidades inferiores y superiores, a la vez turnando la extremidad derecha con la izquierda.

1º. Extensores de rodilla

2º. Extensores de codo más aductores horizontales de hombro (Press-banca)

3º. Flexores de rodilla

4º. Flexores de codo

5º. Abductores de cadera

**- Evaluación RM**

Para determinar cuanto peso debe emplear el paciente en los ejercicios de resistencia progresiva, se utilizara el método de repetición máxima para calcular el peso inicial. Una repetición máxima (RM) es la mayor cantidad de peso (carga), que un músculo puede desplazar en la amplitud de movimiento, un número específico de veces. (42)

Para este estudio se solicitará al paciente que realice una sola RM. (32)

Una vez calculada la resistencia máxima se podrá determinar cual va a ser el peso con el cual se iniciará el programa de ejercicios de resistencia progresiva.

Se dan 3 minutos de descanso entre cada incremento de peso. Antes del inicio de la evaluación se realizan repeticiones de prueba con cargas livianas para el aprendizaje del gesto motor. En todas las pruebas serán dados fuertes estímulos verbales por parte del evaluador para motivar a los pacientes a desarrollar la máxima fuerza posible.

**- Series:**

-3 series por cada grupo muscular.

**- Descanso:**

Entre series, se realiza un descanso de 1 minuto.

Entre grupos musculares, se realiza un descanso de 3 minutos.

**- Progresión de la intensidad y repeticiones:**

Se iniciará con una carga de trabajo de 60% la primeras 4 semanas, en las siguientes 4 semanas será de 70% y las ultimas 4 semanas será de 80% de 1 RM.

**- Control durante el ejercicio:**

Después de la ejecución de las series de los dos primeros grupos musculares y luego de los tres siguientes se realizarán mediciones de presión arterial, frecuencia cardíaca, y percepción del esfuerzo (Escala de Borg modificada, ver Anexo).

**Criterios para detener el ejercicio:**

- Impotencia funcional

- Sudoración fría

- Hipoglicemia
- Lipotimia
- Contractura muscular
- Taquicardia
- Aumento brusco de la presión arterial
- Angina
- Cefalea importante
- Mareos
- Vértigo

## **5.11 VARIABLES A MEDIR**

### **5.11.1 Variable de Exposición**

#### **Programa de Ejercicios de Resistencia Progresiva**

*Definición conceptual:* Es el entrenamiento en el cual la resistencia contra la cual el músculo genera una fuerza que va aumentando progresivamente en el tiempo.

*Definición operacional:* El programa de ejercicios de resistencia progresiva fue desarrollado por 12 semanas, con una frecuencia de tres veces por semana, de 60 minutos de duración aproximadamente, trabajándose 6 grupos musculares en 5 ejercicios, realizando 3 series con una carga que pudiese ser levantada entre 10 y 15 repeticiones hasta llegar a la fatiga muscular.

### **5.11.2 Variables de Respuesta**

En este proyecto de investigación se evaluará el efecto del ejercicio de resistencia progresiva, en dos variables:

- Presión arterial Sistólica y Diastólica
- Frecuencia cardiaca de reposo
- Índice de masa corporal
- Colesterol total

#### **5.11.2.1 Presión Arterial Sistólica y Diastólica**

*Definición conceptual:* Definición la presión arterial se define como la tensión ejercida por la sangre circulante sobre las paredes de las arterias. Está determinada por el producto del gasto cardiaco y resistencia periférica.

*Definición operacional:*

Medición presión arterial

Instrumento: el esfigmomanómetro es el instrumento estándar recomendado por la organización mundial de la salud para medir la presión arterial.

Selección del manguito a utilizar dependerá del grosor del brazo de la persona a examinar. El ancho de la cámara de goma debe corresponder al 40% de la circunferencia del brazo, es decir, el ancho de la cámara multiplicado por 2.5 define la circunferencia del brazo para el cual es adecuado ese manguito en particular: para una circunferencia braquial de 30 cm es adecuada una cámara de un ancho de 12 cm (manguito adulto estándar).

Para seleccionar el manguito apropiado se debe medir la distancia entre el acromion y el olécranon y marcar el punto medio en relación a este punto, se mide la circunferencia del brazo. En un adulto con una circunferencia de brazo entre 26 y 33 cm, se utiliza el manguito estándar. Si se constatan cifras de PA que corresponden a la clasificación de normal- alta o hipertensión, se debe medir la circunferencia del brazo y hacer las correcciones que correspondan según se indica la siguiente tabla:

Perímetro braquial (cm)	Corrección sistólica (cm)	Corrección diastólica (cm)
26	+5	+3
28	+3	+2
30	0	0
32	- 2	- 1
34	- 4	- 3
36	- 6	- 4
38	- 8	- 6
40	- 10	- 7
42	- 12	- 9
44	- 14	- 10
46	- 16	- 11
48	- 18	- 13
50	- 21	- 14

**Tabla N° 10: Correcciones de lectura de PA sistólica y diastólica según circunferencia de brazo usando manguito de adulto estándar**

Indicador medición realizada a través de esfigmomanómetro de mercurio y fonendoscopio.

Procedimiento: para medir se utilizará el método auscultatorio de presión arterial.

- El sujeto debe estar sentado tranquilamente por al menos 5 minutos en una silla, con los pies contactando el suelo y los brazos en un soporte al nivel del corazón.

- Deben ser evitados la cafeína, el ejercicio y el consumo de tabaco por al menos 30 minutos antes del examen. (26)
- Colocar el manómetro a nivel de los ojos del examinador y que permita leer la graduación de la columna de mercurio. Se debe colocar sobre una superficie lisa y dura.
- Ubicar la arteria braquial por palpación en el lado interno del brazo y pliegue del codo (fosa ulnar).

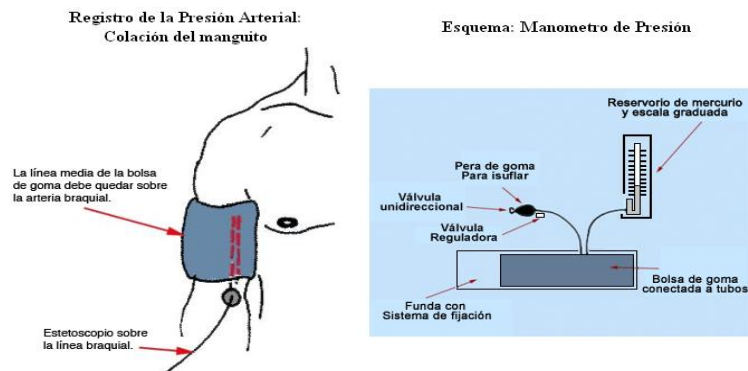


Figura Nº 5 Registro de la Presión Arterial y Manómetro de Presión

- Colocar el manguito ajustado y firme y seleccionado de acuerdo a la circunferencia del brazo examinado. Su borde inferior debe quedar 2,5 cm (dos traveses de dedos) sobre el pliegue del codo, con los tubos de conexión paralelos al trayecto de la arteria braquial.
- Determinar el nivel máximo de insuflación. Para ello:  
Ubique la arteria radial por palpación. Sin dejar de presionar la arteria, inflar lentamente el manguito hasta el nivel de presión en que deja de palparse el pulso radial (presión sistólica palpatoria).

- Al valor de presión sistólica palpatoria identificado sumarle 30 mm Hg. Determinando así el nivel máximo de insuflación.
- Desinflar el manguito. Esperar 30 segundos antes de reinflar. En este momento puede tomar pulso radial y observar sus características.
- Colocar el fonendoscopio sobre la arteria braquial ubicada por palpación y bajo el borde inferior del manguito, con una presión suave asegurando que contacte la piel en todo momento.
- Insuflar el manguito en forma rápida y continuar hasta el nivel máximo de insuflación ya calculado.
- Abrir la válvula de la pera de insuflación de manera tal que permita liberar el aire de la cámara a una velocidad aproximada de 2 a 4 mm Hg por segundo. Simultáneamente observar la columna de mercurio, identificando el nivel donde aparecen los 2 primeros ruidos audibles (presión sistólica) y la desaparición de los ruidos (presión diastólica).
- Registrar el resultado en numerosos pares en la planilla de registro los valores encontrados como también el brazo en que se realizó la medición.
- Esperar 1 a 2 minutos antes de realizar una nueva medición en el mismo brazo.
- La medición se debe realizar en los dos brazos. Si la PAD difiere en mas de 10 mm Hg entre cada brazo, considerar el brazo con la PAD más alta.

Observaciones: con el procedimiento que sugiere el JNC VII, se deberían estar disminuyendo cierta cantidad de errores como el tamaño inadecuado del manguito, el inadecuado periodo de descanso, rápida deflación y falta de mediciones

repetidas, pero no se evita el efecto el delantal blanco por lo tanto hay que tenerlo presente, aunque es propio de este tipo de mediciones.

Tipo de variable: ordinal   cuantitativa continua

La presión arterial es una variable continua medida en mm Hg: esta variable será evaluada al inicio del tratamiento y reevaluada una vez al mes durante el transcurso del estudio.

**Una reducción clínica de 10,2/ 3,8 mm Hg para la presión arterial sistólica y diastólica respectivamente se considerara clínicamente significativa. (30)**

### **5.11.2.2           Frecuencia cardíaca de reposo**

*Definición conceptual:* La frecuencia cardíaca es la cantidad de latidos por minuto. Cada latido cardíaco consta de una contracción o sístole, seguida de una relajación o diástole. El pulso es el latido en las arterias causado por el flujo de sangre bombeado por el corazón. La frecuencia del pulso es el número de latidos por minuto. (43) El ejercicio sistemático disminuye la frecuencia cardíaca de reposo por un aumento del tono vagal, por acumulación de adenosina en el nódulo sinusal y por causas intrínsecas. (27)

La frecuencia cardíaca de reposo puede ser afectada por varios factores tales como; temperatura humedad, actividad física realizada antes de la medición, emociones (estrés), la ingestión de alimentos, el fumar, fatiga, entre otros. La frecuencia cardíaca es un indicativo del nivel de la aptitud cardiorrespiratoria. (43)



*Definición operacional:*

Medición de la frecuencia cardíaca de reposo.

El pulso en la arteria radial es la medición más exacta de la frecuencia cardíaca. La frecuencia cardíaca es de 60-80 latidos por minuto, debe ser tomada con el sujeto en decúbito supino, con 10 minutos previos de reposo.

Materiales: cronómetro

Procedimiento para tomar el pulso radial:

- Palpar el pulso radial utilizando los dedos índice y medio de una mano.
- No utilizar el pulgar puesto que este tiene su propio pulso.
- Tomar el pulso en cualquiera de los dos brazos.
- Situar el antebrazo de tal modo que la palma de la mano esté en dirección hacia arriba.
- Para poder sentir el pulso radial, palpar la arteria radial en el lado distal del antebrazo.
- La arteria radial debe palparse sin hacer mucha presión.
- Tomar el pulso en ambas arterias durante 1 minuto (60seg) repetir este procedimiento 2 veces.
- Registrar estos valores y calcular el promedio.
- De esta forma se obtiene un valor preciso y confiable de la medición.

Tipo de variable: cuantitativa continua.

La frecuencia cardíaca de reposo es una variable cuantitativa continua (latidos x minuto). Se medirá en reposo al inicio del tratamiento y reevaluado una vez por mes.

**Una diferencia de 6 latidos por minuto entre ambos grupos se considerará clínicamente significativa.**

### 5.11.2.3 Índice de masa corporal

*Definición conceptual:* medición que clasifica el estado nutricional, a través de un indicador mixto, obtenido a partir de dos variables, que mide dimensiones corporales globales como son el peso y la talla. Siendo una medida de peso corregida para la talla ( peso/talla<sup>2</sup> )

*Definición operacional:*

Valor obtenido a través de mediciones del peso y la talla de cada paciente.

<b>Categorización</b>	<b>IMC</b>
<b>Bajo peso</b>	< 20
<b>Normal</b>	20-24.9
<b>Sobrepeso</b>	25-29.9
<b>Obesidad</b>	>= 30

Tipo de variable: cualitativa ordinal

Indicador: medición de masa corporal realizada con una balanza calibrada y con unidad de medida establecida en kilogramos, para la medición de estatura se utilizará un tallímetro con unidad de medida establecida en metros.

Instrumento: Balanza Seca Modelo 700, mecánica con tallímetro.

Procedimiento para medir:

- Masa: se solicita al paciente que quede en ropa interior. Luego se le pide que suba a la balanza para medir su masa corporal. Una vez sobre la balanza se le indicará al paciente que permanezca inmóvil y lo más erguido posible, hasta que no exista variación en el valor obtenido. El valor se registra en la hoja de datos.
- Estatura: se le indica al paciente que se saque el calzado de los pies, se ubique de espalda al tallímetro con los pies paralelos y tobillos juntos, lo más erguido posible de tal forma que los glúteos, hombros y cabeza se encuentren apegados al tallímetro. El tope superior se hace descender suavemente, aplastando el cabello y haciendo contacto con el vértice de la cabeza. Luego se le solicita al paciente que se retire del tallímetro para leer y registrar la cifra observada.

#### 5.11.2.4 Colesterol Total

*Definición:* la concentración plasmática de colesterol total se definirá según clasificación ATP III. (44)

Clasificación ATP III de Colesterol total	
<b>Intervalo ideal de colesterol</b>	<b>&lt;200mg/dl</b>
<b>Intervalo límite para colesterol elevado</b>	<b>200-293 mg/dl</b>
<b>Colesterol alto</b>	<b>&gt;240mg/dl</b>

Tipo de variable: Continua

Indicador: Test enzimático in Vitro de determinación cuantitativa del colesterol en suero humano con analizador automático de química clínica.

Principio del test: Test de color enzimático a través de medición fotométrica.

Instrumento: Reactivo de colesterol CHOD-PAD, Roche Diagnostics GMBH.

Analizador de química clínica: Roche/Hitachi 911 (Laboratorio del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena).

Preparación del reactivo: El contenido está listo para usarse.

Obtención y preparación de las muestras: suero recogido en tubos estándar de muestra.

Realización del ensayo: por instrucciones específicas del analizador Roche/Hitachi 911.

### **5.11.3 Variables de Control**

Con la finalidad de proporcionar un medio para verificar la similitud de los grupos experimental y control, se registrara la información de las variables de control de todos los pacientes.

#### **5.11.3.1 Edad:**

*Definición:* tiempo vivido por una persona desde su nacimiento hasta la actualidad.

*Definición operacional:* mayor de 45 años

Tipo de variable: continua

### **5.11.3.2 Género:**

*Definición:* características biológicas que difieren a hombres de mujeres.

*Definición operacional:* Femenino, Masculino.

Tipo de variable: nominal dicotómica

### **5.11.3.3 Variables Confundentes**

- Manejo dietario del paciente.
- Uso de medicamentos y constancia del tratamiento.
- Actividad adicional que pueda realizar el paciente.
- Patologías concomitantes.

## **CAPÍTULO 6**

### **PROPUESTA DE ANALISIS ESTADÍSTICO**

#### **6.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

La prueba estadística de hipótesis constituye en esencia un proceso de toma de decisiones. Ésta permite considerar objetivamente los resultados de la investigación y decidir si son sólo efecto de diferencias causales entre los grupos de la muestra, o bien reflejan verdaderas diferencias de la población. El interés real de la prueba de hipótesis consiste en formular conclusiones acerca de las relaciones existentes en la población a partir de una muestra. (36)

#### Hipótesis Alternativa

H1 “El programa de ejercicios de resistencia progresiva de 12 semanas de duración causa una disminución en la presión arterial en pacientes mayores de 45 años con diagnóstico de hipertensión arterial esencial de la ciudad de Temuco”

#### Hipótesis Nula

H0 “El programa de ejercicios de resistencia progresiva de 12 semanas de duración no causa una disminución en la presión arterial en pacientes mayores de 45 años con diagnóstico de hipertensión arterial esencial de la ciudad de Temuco”

## **6.2 MANEJO DE DATOS**

El análisis se realizará utilizando el software estadístico Stata 9.0. Las pruebas estadísticas se realizarán con un intervalo de confianza del 95%. Se realizará un análisis por intención de tratamiento a todos los pacientes.

### **6.2.1 Estadística Descriptiva.**

Se utiliza para describir y sintetizar datos. (35)

Se realizará el análisis descriptivo de los datos utilizando desviaciones estándar, promedios gráficos y tablas estadísticas, tanto para las variables basales, como las de resultado, para su posterior análisis inferencial.

### **6.2.2 Estadística Inferencial**

La estadística inferencial suministra los medios necesarios para formular conclusiones acerca de una población a partir de los datos obtenidos de la muestra.

A través de la estadística inferencial se puede formular juicios o generalizar resultados. Estas estimaciones se basan en el manejo de la probabilidad. (35)

Una vez obtenidos los datos de la estadística descriptiva serán analizados con los métodos estadísticos.

Se utilizará la prueba de  $t$  Student, ya que permite comparar las medias de las variables continuas entre el grupo experimental y de control. (35)

## **CAPÍTULO 7**

### **ADMINISTRACIÓN DEL ESTUDIO**

#### **7.1 Equipo Humano y Definición De Roles**

Kinesiólogo A:

- Investigador principal del estudio.
- Recluta el personal que participa en el estudio.
- Determinar el rol que cumple cada miembro del equipo de trabajo.
- Hacer cumplir la metodología del trabajo y aspectos éticos.
- Recluta la muestra en base a criterios de elegibilidad.
- Evaluar y registrar en fichas clínicas las mediciones basales de todos los sujetos que ingresen al estudio.
- Determina los valores iniciales de las variables bajo estudio y además realizar las reevaluaciones de cada una de ellas.
- Controlar el periodo programado para cada actividad.
- Organizar reuniones informativas con el grupo de investigación.

Kinesiólogo B:

- Registra la asistencia de los sujetos al programa de ejercicios.
- Realiza la intervención con el grupo experimental, conduciendo a los pacientes para su buen desempeño.
- Deberá seguir estrictamente las pautas en que se rige el estudio.



Kinesiólogo C:

- Realiza la intervención en el grupo control.
- Deberá seguir estrictamente las pautas en que se rige el estudio.

Bioestadístico:

- Determina el tamaño muestral del estudio.
- Realiza el proceso de aleatorización del tratamiento.
- Encargado de analizar e interpretar los datos y resultados del estudio.

**Personal colaborador:**

a. **Secretaria:** su trabajo consistirá en citar a los pacientes, registrar, traspasar datos al computador, contar puntajes, mantener en orden los registros para el posterior análisis.

b. **Nutricionista:** será la responsable de la charla nutricional que se realizara antes de iniciar el programa de ejercicios, su rol es informar y educar en cuanto a la alimentación de los sujetos junto con aclarar las dudas que le surjan a los pacientes respecto a este tema.

## 7.2 PRESUPUESTO

El presupuesto puede ir variando en el tiempo, según sueldos base reajustables o según el tiempo en que se efectúe el estudio.

Profesional	Remuneración por sesión
Kinesiólogo A	-----
Kinesiólogo B	10.000 x sesión, 3 veces por semana
Kinesiólogo C	10.000 x sesión, 3 veces por semana
Bioestadístico	600.000
Nutricionista	10.000 x charla Total de charlas 4
Secretaria	50.000 x 11 meses
<b>Total</b>	<b>2.630.000</b>

Tabla N° 11 : Detalle presupuesto personal de la investigación

En la siguiente tabla se enumera los materiales básicos que se necesitan para la ejecución de este proyecto de investigación y su valor en pesos.

Implementos	Monto
Notebook	400.000
Material de escritorio	200.000
Impresora	50.000
Esfingonamómetro	12.000
Perfil lipídico	8.510 x 276
Pesas	4.000 x 35
<b>Total</b>	<b>3.150.760</b>

Tabla N° 12 : Detalle de Gastos operacionales y Bienes capitales

**5.780.760**

## CAPÍTULO 8

### PRINCIPIOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 8.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio contara con la aprobación del comité de ética científico del Servicio de Salud Araucanía Sur. Además se realizará una reunión informativa para responder a las distintas inquietudes de los participantes.

Toda investigación que implica sujetos humanos, debe cumplir con principios éticos fundamentales, con el fin de velar por el bien de las personas involucradas en el estudio. Estos principios son:

**Autonomía:** cada persona que sea parte este estudio, tiene autonomía, puede deliberar libremente acerca de las decisiones y de sus objetivos personales, es por ello que se le explicará detalladamente el fundamento del estudio y se le pedirá leer una carta de consentimiento informado, la cual firmará solamente si está de acuerdo con todos los puntos de la investigación. Este consentimiento incluirá la siguiente información; objetivos de la investigación, identificación de los tratamientos, descripción de los beneficios del estudio, garantías de los participantes, y la protección de la confidencialidad de sus datos. En esta investigación puede participar toda persona que cumpla con criterios de inclusión y no posea ningún criterio de exclusión. Este principio también otorga el derecho de autonomía de los pacientes, es decir, tendrán libertad de elegir y determinar su conducta durante la

investigación, poder retirarse en cualquier momento y que su retiro no generara ninguna sanción.

**No Maleficiencia:** la investigación en ningún caso será dañina para el paciente. Si por alguna razón existe riesgo para el paciente al realizar ejercicio físico se excluirá su participación en el estudio.

**Beneficencia:** en esta investigación se reducirán al mínimo los riesgos, por el contrario, los beneficios superan con creces los riesgos en los participantes. Si por alguna razón existe riesgo para el paciente al realizar actividad física se excluirá su participación en el estudio.

**Justicia:** se refiere a la obligación ética de tratar a cada persona de acuerdo con lo que es moralmente apropiado y correcto dando a cada persona lo que corresponde.

Los beneficios de la investigación serán por igual para toda la muestra participante, así todos los pacientes del estudio serán tratados de forma adecuada en lo que respecta a moral y equidad.

## 8.2 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para tomar parte de la investigación, los individuos deben ser participantes voluntarios e informados. Se respetará siempre el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad.

Se tomarán toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física y mental.

Elementos de Información del Consentimiento informado
Descripción de los objetivos del estudio. Tipo de tratamiento y modo como el paciente será asignado. Efectos positivos predecibles. Efectos negativos predecibles. Información de alternativas. Libertad de preguntar. Libertad de retirarse Seguridad de recibir un tratamiento adecuado en caso de retirarse.

Tabla N° 13: Elementos de información del consentimiento informado.

Los posibles participantes del estudio recibirán la información adecuada a cerca de los objetivos métodos, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, beneficios calculados, riesgos previsibles.

Además deberá ser informado del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias.

Después que el individuo ha comprendido la información, se entregará por escrito un documento para obtener el consentimiento informado y voluntario de la persona.

## **CAPÍTULO 9**

### **CARTA GANTT**

#### **9.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD**

##### Etapa I

- Obtención de permisos y financiamiento del estudio.
- Conformación del equipo de investigación.
- Identificación centros de investigación.
- Entrenamiento del equipo.

##### Etapa II

- Identificar la población.
- Reclutamiento de los pacientes.
- Aplicar criterios de elegibilidad.
- Consentimiento informado.
- Aplicación Aleatorización de la intervención.

##### Etapa III

- Realización de la evaluación inicial.
- Inicio de la intervención.

##### Etapa IV

- Realización medición final.

-Recopilación y limpieza de datos.

-Realización del análisis estadístico descriptivo e inferencial.

Etapa V

- Realizar informe final.
- Resultados y conclusiones del estudio.
- Difusión de los resultados.

El cronograma del proyecto y etapas a seguir por mes se detalla a continuación:

	Actividad	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E
I	Aprobación y financiamiento											
	Reunión de los investigadores											
	Identificación centros de investigación											
II	Reclutamiento de la muestra											
	Aleatorización											
	Consentimiento informado											
III	Medición variables basales											
	Intervención											
IV	Mediciones finales											
	Análisis estadístico											
V	Resultados y conclusiones											
	Difusión de resultados											

## REFERENCIAS

- 1.- SZOT J. The Demographic-Epidemiological Transition in Chile, 1960-2001. *Rev Esp Salud Pública* 2003; 77(5):605-613
- 2.- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure (JNC VII). *J Am Med Assoc.* 2003; 289: 2560-572.
- 3.- Whelton SP, Chin A, Xin X, et al. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized,controlled trials. *Ann Intern Med.* 2002; 136: 493-503.
- 4.- Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(suppl):S484-92.
- 5.- Kelley G. Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis. *J Appl Physiol.*1997; 82: 1559-565.
- 6.- Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analisis of randomized,controlled trials. *J Hypertens.* 2005; 23: 251-59.



- 7.- Dinubile, N.A. Strength training. *Clinics in Sports Medicine*. 1999;110, 33-62.
- 8.- Ministerio De Salud. Guía Clínica Hipertensión Arterial Primaria o Esencial en personas de 15 años y más. 1ra Ed. Santiago: Minsal, 2006.
- 9.- Ministerio De Salud. Guía Clínica Hipertensión Arterial Primaria o Esencial en personas de 15 años y más. 1ra Ed. Santiago: Minsal, 2009.
- 10.- Neal B, MacMahon S, Chapman N 2000, “Effects of ACE inhibitors, calcium antagonists, and other blood-pressure-lowering drugs”, *Lancet*; 356: 1955-1964.
- 11.- Calhoun D A, Bakir SE, Oparil S. Etiology and pathogenesis of essential hypertension. Crawford MH, DiMarco JP, eds. *Cardiology*. London: Mosby International. 2003; 3.1-3.10.
- 12.- Morales B Jorge, Fierro C Alberto, Vukunish C Antonio, Zehnder B Carlos. Manual de nefrología e hipertensión. Santiago: Mediterráneo; 2002.
- 13.- Guyton A. Blood pressure control-special role of the kidney and body fluids. *Science*. 1991; 252:1813-6.
- 14.- Gamboa R. Fisiopatología de la Hipertensión Arterial Esencial. *Acta Med Per*. 2006; 23(2): 76-78.

15.- Saieh C, Zehnder C. Hipertensión arterial. Santiago: Mediterráneo; 2008.

16.- Guyton A, Hall J. Tratado de Fisiología Médica. . México Mc Graw Hill.  
Novena edición; 1999.

17.- Ministerio de Salud. Hipertensión Arterial en el Adulto. Normas Prioridades  
Salud País. Santiago 1998; 5: 3-151.

18.- Ministerio de Salud. Programa de actividad física para la prevención y control  
de los factores de riesgo cardiovasculares. Santiago 2004.

19.- Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini  
G, et. al. “The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic  
factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus”. Arch Phys  
Med Rehabil 2005; Aug; 86 (8): 1527- 1533.

20.- O'Brien K, Nixon S, Glazier RH, Tynan AM. “Intervenciones con ejercicios de  
resistencia progresivos para adultos con VIH/SIDA”. La Biblioteca Cochrane Plus  
2004.

21. - American College of Sports Medicine. Progression models in resistance  
training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc.2002; 34:364–80.

22.- Ratamess N, Alvar B, Evetoch T, Housh T, Kibler W, Kraemer W, et. al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. The American College of Sports Medicine 2009.

23.- Guajardo Felipe, Carolina Suranyi. Efectos de un programa de Ejercicio de Sobrecarga sobre el control glicémico en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. Tesis al grado de licenciado en Kinesiología. Profesor Guía: Erik Díaz Bustos. Santiago, Universidad de Chile, Carrera de Kinesiología 2006.

24.- Sorace Paul, Thomas P. Mahady and Nicole Brignola. Hypertension and Resistance Training. Strength and Conditioning Journal, 31(1):33-35 (2009).

25.- Wenger N, E Froelicher, L Smith, P Ades, K Berra, J Blumenthal, et. al.. Cardiac rehabilitation as secondary prevention: Agency for Health Care Policy and Research and National Heart, Lung, and Blood Institute. Clin Pract Guidel Quick Ref Guide Clin 1995; 17:1–23.

26.-Tanascescu M, Leitzmann MF, Rimm E, Willet W, Stampfer M, Hu F. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. JAMA. 2000; 288 (16): 1994-2000.

27.- American College of Sports Medicine. Position stand: Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36: 533–553.

28.- National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. The JNC 7 report. *Hypertension.* 2003; 42: 1206–1252.

29.- Lopez J, Fernández A. *Fisiología del ejercicio*, España. Panamericana, 1995. 101-110; 265-274

30.-Kelley G, Kelley K. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: A meta-Analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2000; 35; 838-843.

31.-Doederlein Polito M , Tarso Veras P. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. *Rev Bras Med Esporte* 2006; 12(6); 386-392

32.-Faria Terra D , Rabelo Mota M , Thomaz Rabelo H , Aguiar Bezerra L , Moreno Lima R , Garcia Ribeiro A , et. al. Reduction of Arterial Pressure and Double Product at Rest after Resistance Exercise Training in Elderly Hypertensive Women. *Arq Bras Cardiol* 2008; 91(5): 274-279

33.- Demantova AL, Péricles Salvador E, Serpeloni Cyrino E, Mendes Gerage A, Schiavoni D, Gobbi S. Respostas Pressóricas Pós-exercícios com Pesos Executados em Diferentes Sobrecargas por Mulheres Normotensas. Rev Bras Med Esporte 2009; 15 (1): 14-18

34.-Doederlein Polito M , Simão R, Granja Saccomani M, Casonatto J .Influência de uma Sessão de Exercício Aeróbio e Resistido sobre a Hipotensão Pós-Esforço em Hipertensos. Rev SOCERJ 2009 ; 22(5):330-334 .

35.- Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. Tercera edición México, Mc Graw Hill Interamericana, 2003; p. 140, 158-160, 165, 525-526.

36.- Pólit D, Humgler B . Investigación Científica en Ciencias de la Salud. Sexta edición, México, Mc Graw Hill Interamericana, 2000; p. 449-483

37.- Lawson B, Trapp R. Bioestadística Médica. Tercera Edición México. 2002; p. 22.

38.- Serón P, Solano R. Diseños de Investigación Clínica. Revista de estudiantes de medicina del sur. 2006; 2 (1): 67-75.

- 39.- Ruiz A, Morillo L. Epidemiología Clínica, Investigación Clínica Aplicada. Bogotá. Editorial Médica Panamericana, 2004; p. 128-139
- 40.- Merino T, Rada G. El Ensayo Clínico Controlado. Disponible en <http://escuela.med.puc.cl/recursos/recepidem/estExpert03.htm>
- 41.- Lazcano E. Ensayos Clínicos Aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. Salud Pública de México 2004; 46(6): 559-584.
- 42.- Kisner C y Colby L. Ejercicio Terapéutico. Estados Unidos. Editorial Paidotribo.2006
- 43.- Lopategui E. Frecuencia cardiaca en reposo. 2001. Disponible en <http://www.saludmed.com>
- 44.- National Heart Lung and Blood Institute. Disponible en [http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3\\_rpt.htm](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3_rpt.htm)
- 45.- Lavandos M, Sarán A. Ética clínica: fundamentos y aplicaciones. Ediciones Universidad Católica. Santiago, 1993

## ANEXO 1

### Consentimiento informado

Yo \_\_\_\_\_

RUT n° \_\_\_\_\_,

Manifiesto mi voluntad para participar en la investigación “*Efectividad del ejercicio de resistencia progresiva para disminuir la presión arterial en pacientes hipertensos*”

El propósito de la investigación es conocer los efectos de un programa de entrenamiento de sobrecarga de 12 semanas de duración sobre la presión arterial. Con el desarrollo del estudio se pretende lograr una disminución de su presión arterial luego del periodo de entrenamiento, que se desarrollará bajo la supervisión de un Kinesiólogo.

Por medio de este estudio se pretende aportar mayor evidencia científica y hacer un acercamiento a nivel nacional en relación al ejercicio de sobrecarga y sus efectos en pacientes hipertensos.

El estudio posee un riesgo mínimo de lesiones músculo-esqueléticas y de descompensaciones cardiovasculares y metabólicas, durante el entrenamiento, cualquier descompensación será tratada de manera oportuna por los profesionales a cargo.

El periodo de entrenamiento consta de 12 semanas de ejercicios de resistencia progresiva, en el cual se incluye un calentamiento previo de 10 minutos y ejercicios de elongación de la musculatura involucrada. Se realizará con una frecuencia de 3 sesiones por semana, con una duración aproximada de 1 hora por sesión.

La cuantificación de la presión arterial se realizará a través de la medición con esfigomanómetro.

Todos sus datos y los resultados del estudio se mantendrán en completa confidencialidad. Al finalizar la investigación se le hará entrega de un informe con los resultados.

Los encargados del estudio están dispuestos a contestar cualquier pregunta o duda en relación tanto al programa de entrenamiento como al estudio.

Tendré la posibilidad de retirarme del estudio a voluntad, en cualquier momento, y sin perjuicio alguno.

Confirmando que se me ha entregado información acerca de los beneficios y riesgos del estudio, como de los objetivos y mediciones que serán llevadas a cabo.

---

Firma Paciente

---

Firma Investigador



## Anexo 2

### Escala de Borg Modificada

Percepción subjetiva del nivel de cansancio o fatiga. El individuo debe colocar una nota de su nivel de cansancio o fatiga según la siguiente escala:

0	Absolutamente nada
0,5	Casi nada
1	Muy poco
2	Poco
3	Moderado
4	Algo pesado
5-6	Pesado
7-9	Muy pesado
10	Demasiado pesado

Debe ser mostrada al paciente antes de iniciar el test de marcha 6 minutos para que se evalúe e instruirlo en la forma correcta de aplicación.

Al finalizar la prueba, recuérdale al paciente la nota que se puso inicialmente y pregúntele qué nota se pondría ahora, después de haber realizado la prueba.

### **ANEXO 3**

#### Protocolo Test de marcha 6 minutos

#### Test de Marcha 6 minutos

#### Metodología

##### 1. Lugar

- Pasillo continuo, oval o rectangular con un curso punto a punto.
- La longitud mínima debe ser de 25 m o mayor.
- El piso debe ser plano, duro, nivelado, sin obstáculos, con mínimo tránsito y sin curvas.
- El ambiente debe tener la temperatura y humedad agradables.

##### 2. Equipamiento

- Estetoscopio, esfigmomanómetro
- Cronómetro, sillas para que el paciente pueda descansar, escala de Borg y cinta métrica.

##### 3. Instructivo

- Se debe instruir al paciente para que use ropa cómoda, calzado adecuado y evite comer en las 2 horas previas al estudio.
- Si el paciente recibe broncodilatadores debe hacerlo una hora o más antes del test.
- El paciente debe permanecer en reposo durante los 15 minutos previos al test.

- Se recomienda repetir la marcha al menos una vez. Entra caminatas el paciente debe descansar por lo menos 30 minutos. No se ha demostrado que una tercera prueba resulte en incremento de la distancia caminada. De repetir el test debe realizarse aproximadamente a la misma hora del día, para minimizar la variación circadiana.
  - Explicar al paciente la escala de Borg, el recorrido a seguir, y el rol del personal de salud.
  - Contar al paciente: “Usted realizará una caminata durante 6 minutos, el objetivo es que camine tan rápido como pueda para lograr un mayor recorrido. Puede disminuir la velocidad si lo necesita. Aguarde hasta que yo le indique que puede comenzar a caminar. No debe hablar mientras camina a menos que tenga algún problema”. ¿Tiene alguna duda? , ahora debe esperar que yo le diga “comience a caminar”.
  - Obtener frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y tensión arterial basal, antes de iniciar la marcha.
  - El personal de salud (examinador) debe llevar la plantilla de registro, y la fuente de oxígeno suplementario en caso de ser utilizada.
4. Realizar la marcha
- Comience la caminata con instrucciones precisas. El examinador caminará algo detrás del paciente para evitar que este copie el paso. Regularmente estimulara al paciente con palabras tales como “Camine lo más rápido que pueda”.
  - Requerirá del paciente la disnea percibida en cada minuto, si percibe otro síntoma, y le informará el tiempo restante.

- Marcará una tilde en cada vuelta del circuito.
- Si el paciente se detiene, le facilitará una silla. Repetirle “Retome la marcha en cuanto pueda”, cada 15 segundos. Se debe registrar el tiempo de detención.
- Detener la marcha por :
  1. Dolor torácico (sospecha de angina).
  2. Incoordinación o confusión mental.
  3. Disnea intolerable.
  4. Fatiga muscular extrema o calambres.
  5. Visión oscura o centellante.
  6. Otras razones justificadas.
- Al finalizar los 6 minutos, explicarle que se detenga, a fin de medir la distancia desde la última vuelta registrada.
- Sentar al paciente, registrando presión arterial, frecuencia cardiaca, síntomas y grado de Borg, durante tres minutos más.
- El paciente debe permanecer en el área durante 15 minutos luego de finalizado el test sin complicaciones.

## ANEXO 4

### FICHA PERSONAL: PROGRAMA DE EJERCICIO

#### Antecedentes personales

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Medicamentos: \_\_\_\_\_

Tiempo con Hipertensión arterial: \_\_\_\_\_

Patologías asociadas: \_\_\_\_\_

#### Evaluación inicial:

Presión Arterial Sistólica: \_\_\_\_\_ Presión Arterial Diastólica: \_\_\_\_\_

Frecuencia cardiaca: \_\_\_\_\_

Perfil Lipídico: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

#### Evaluación final:

Presión Arterial Sistólica: \_\_\_\_\_ Presión Arterial Diastólica: \_\_\_\_\_

Frecuencia cardiaca: \_\_\_\_\_

Perfil Lipídico: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_