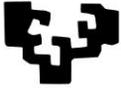


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Jarduera Fisikoaren eta
Kirolaren Zientzien Fakultatea
Facultad de Ciencias de la
Actividad Física y del Deporte

EL TRABAJO DE LA FUERZA EN LA HPERTENSION PRIMARIA

Trabajo Fin de Grado

Presentado por

URANGA GARCÍA, ZURIÑE

Dirigido por

ORBAÑANOS PALACIOS, JAVIER

Curso: 2013/2014

Convocatoria ordinaria

Facultad de Ciencias de la Actividad física y del Deporte

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE	1
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	3
JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1	6
PRESIÓN ARTERIAL E HIPERTENSIÓN ARTERIAL	6
1.1 Introducción	6
1.2 Presión arterial	6
1.2.1 Presión arterial sistólica.....	7
1.2.2 Presión arterial diastólica.....	7
1.3 Hipertensión arterial	8
1.3.1 Clasificación de la hipertensión arterial.....	10
1.3.2 Síntomas de la hipertensión arterial	12
1.4 Epidemiología.....	12
1.5 Factores de riesgo.....	14
1.5.1 Factores modificables	14
1.5.2 Factores no modificables	15
1.6 Tratamiento.....	15
1.6.1 Farmacológico.....	16
1.6.2 No farmacológico	16
1.7 Conclusiones del capítulo 1	17
CAPÍTULO 2	18
EJERCICIO FÍSICO E HIPERTENSIÓN ARTERIAL	18
2.1 Introducción	18
2.2 El entrenamiento aeróbico sobre la presión sanguínea	19

2.3 El entrenamiento de fuerza sobre la presión sanguínea	21
2.3.1 Ejercicios concéntricos y excéntricos	23
2.3.2 Ejercicios isométricos	25
2.3.3 Circuito de ejercicios dinámicos	26
2.4 El trabajo combinado de fuerza con ejercicio aeróbico	28
2.5 Beneficios del entrenamiento de fuerza	30
2.5.1 Efectos fisiológicos.....	31
2.6 Consideraciones en la prescripción del trabajo de fuerza	33
2.6.1 Evitar Maniobra Valsalva y ejercicios isométricos	34
2.7 Conclusiones del capítulo 2	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Clasificación de la Hipertensión Arterial.....	10
Figura 1: Apertura y cierre de las válvulas del corazón, y entradas y salidas de sangre en el corazón.	7
Figura 2. La hipertensión arterial y sus complicaciones.	10
Figura 3: Presión arterial en relación con los factores de riesgo cardiovascular.	11
Figura 4. Circuito de fuerza.	28

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La hipertensión arterial es una enfermedad que, además, supone un riesgo para padecer enfermedades cardiovasculares y que afecta a un amplio sector de la población mundial. Mi interés para trabajar sobre ella se debe a que es una de las causas de muerte más común. Existen diferentes factores que la provocan pero en el 90% de los casos se desconoce el origen, denominándose hipertensión primaria. En el 10% restante, las causas son conocidas, provienen de otras enfermedades y es por ello que, he considerado importante centrarme en la hipertensión primaria ya que, gracias a cambios en los hábitos de vida, se ha demostrado una disminución de la tensión arterial tanto en la población hipertensa así como el mantenimiento de los valores de tensión arterial en las personas normotensas.

El ejercicio físico es una solución que aporta grandes beneficios en la salud y más aún en la de los hipertensos. Gracias a la experiencia de un familiar cercano, los cuatro años de estudiante y, más aún, a la experiencia personal en las prácticas de la Facultad de Ciencias de La Actividad Física y el Deporte, puedo asegurar que la práctica de ejercicio físico de manera individualizada y con un correcto seguimiento, disminuye los valores de tensión arterial sin la necesidad de recurrir, en muchos casos, a la ingesta de fármacos.

Dado que el mundo del ejercicio físico es muy amplio, he decidido centrarme en el trabajo de fuerza, mencionando el trabajo aeróbico por su notoria influencia en la tensión arterial, y en desarrollar los diferentes aspectos más relevantes que conllevan a la obtención de beneficios en las personas con hipertensión primaria.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades forman parte de la vida de los seres vivos. Existen mucho tipo de patologías, algunas conocidas y estudiadas y otras de las que queda mucho que conocer. Algunas de las enfermedades son congénitas y otras adquiridas, siendo esta el caso de la hipertensión.

Como veremos a lo largo del capítulo uno, a pesar de que la hipertensión se considera una enfermedad, básicamente es un factor de riesgo para otras enfermedades cardíacas pudiendo provocar la muerte. Es por ello que conseguir reducir los valores de tensión arterial en hipertensos es de gran importancia. Son muchos los factores que afectan a los perjudicados por la hipertensión primaria y la modificación de hábitos de vida supone una gran mejora. Dentro de estos hábitos, reducir el sedentarismo es en lo que se va a centrar el segundo capítulo del trabajo, y más concretamente en la mejora mediante el trabajo de fuerza.

El objetivo del trabajo es conseguir reconocer la importancia que tiene el ejercicio físico en la salud, el trabajo de fuerza sobre la hipertensión, en concreto. Para ello, se van a tener en cuenta las teorías y análisis de diferentes autores que se han llevado a cabo a lo largo de diferentes años, contrarrestando sus conclusiones. De esta manera, se propondrán unas pautas precisas para poder llevar a cabo, de diferentes maneras, un trabajo de fuerza efectivo.

CAPÍTULO 1

PRESIÓN ARTERIAL E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

1.1 Introducción

El capítulo uno se describe, de manera general, una serie de conceptos fisiológicos para poder comprender mejor la hipertensión. Inicialmente se detalla la presión arterial y posteriormente la hipertensión junto con sus síntomas y riesgos de padecerla. Asimismo, conoceremos los factores principales que provocan un aumento de la presión arterial y se diferenciarán los conceptos de hipertensión primaria y secundaria.

1.2 Presión arterial

La presión arterial (PA) se define como la fuerza que ejerce la sangre sobre la superficie de la pared arterial y se mide en milímetros de mercurio (mmHg). La máxima presión en el árbol arterial se alcanza durante la eyección ventricular y constituye el valor de la presión sistólica; el valor mínimo se produce antes de la eyección ventricular y constituye el valor de la presión diastólica (Tresguerres, Villanúa y López-Calderón, 2009).

La presión sanguínea constituye uno de los principales signos vitales y está determinada por la fuerza y el volumen de sangre bombeada, así como por el tamaño y la flexibilidad de las arterias. La presión de la sangre disminuye a medida que la sangre se mueve a través de arterias, arteriolas, vasos capilares y venas tal y como se acordó en la “Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, y Treatment of High Blood Pressure” (JNC 7), en el año 2004.

El término presión sanguínea generalmente se refiere a la presión arterial, es decir, a la presión en las arterias más grandes, las arterias que forman los vasos sanguíneos que toman la sangre que sale desde el corazón (JNC 7, 2004).

En el año 2004, el JNC 7 acordó que, conceptualmente, hay dos componentes o medidas de presión arterial, que son:

1.2.1 Presión arterial sistólica

Corresponde al valor máximo de la tensión arterial en sístole (cuando el corazón se contrae). Se refiere al efecto de presión que ejerce la sangre eyectada del corazón sobre la pared de los vasos.

1.2.2 Presión arterial diastólica

Corresponde al valor mínimo de la tensión arterial cuando el corazón está en diástole o entre latidos cardíacos. Depende, fundamentalmente, de la resistencia vascular periférica. Se refiere al efecto de distensibilidad de la pared de las arterias, es decir el efecto de presión que ejerce la sangre sobre la pared del vaso.

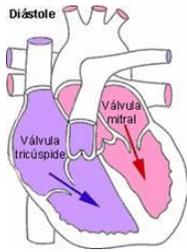
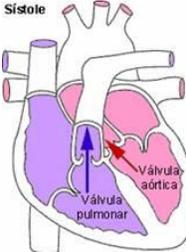
	<p>Las válvulas que controlan el flujo de la sangre por el corazón son cuatro:</p> <p>La válvula tricúspide controla el flujo sanguíneo entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho.</p> <p>La válvula pulmonar controla el flujo sanguíneo desde el ventrículo derecho hacia las arterias pulmonares, las cuales transportan la sangre a los pulmones para oxigenarla.</p> <p>La válvula mitral o bicúspide permite que la sangre rica en oxígeno proveniente de los pulmones pase de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo.</p> <p>La válvula aórtica permite que la sangre rica en oxígeno pase desde el ventrículo izquierdo hacia la aorta, la arteria más grande del cuerpo, la cual transporta la sangre al resto del organismo.</p>	
---	---	---

Figura 1: Apertura y cierre de las válvulas del corazón, y entradas y salidas de sangre en el corazón.

(http://www.pacientesonline.com.ar/medicina/informes_especiales/aparato_circulatorio/v_alvulas.php)

En nuestra rutina, olvidamos que la PA es un parámetro hemodinámico muy lábil, que varía de latido a latido, de la mañana a la tarde, del sueño a la vigilia, estacionalmente, de la posición sentado a bipedestación (Orte, 2010).

Esta variabilidad exige que, para una medición correcta de la PA en la consulta, se siga una metodología muy estricta, que sólo se cumple en contadas ocasiones y, por lo tanto, puede llevar a un diagnóstico erróneo (Orte, 2010).

Sobrestimar una PA puede llevar a prescribir un tratamiento no indicado, con la consiguiente exposición a efectos secundarios, psicológicos por el diagnóstico erróneo, y a un coste innecesario (Orte, 2010).

Frecuentemente olvidamos que la toma de PA nos proporciona una información muy valiosa sobre cuatro componentes, cada uno con una significación hemodinámica diferente: TA sistólica (TAS), diastólica (TAD), presión del pulso (PP = sistólica menos diastólica) y presión arterial media (PAM = $TAD + [TAS - TAD]/3$), de los cuales sólo la TAD mantiene una relación no lineal, cuadrática, con el riesgo cardiovascular (Orte, 2010).

Es necesario señalar que la presión arterial debe tomarse por personal entrenado. Una sola toma no es fiable, por lo que debería tomarse varias veces (al menos tres) en la misma sesión e incluso por varios observadores bien entrenados (Cruz, Cueto, Fernández y García, 1997).

1.3 Hipertensión arterial

Se define la hipertensión arterial -HTA- como la existencia persistente de valores de presión sistólica de 140 mmHg o superior, presión diastólica de 90 mmHg o superior, o estar bajo la administración de agentes antihipertensivos. (Centelles, Lancés y Roldan, 2005).

La hipertensión ayuda al envejecimiento de arterias y corazón contribuyendo al fallo cardíaco y a la aterosclerosis. Cuando el corazón es forzado a trabajar contra una presión mayor de lo normal de forma continuada, tiende a fallar y a soportar peor las

demandas sobre impuestas. Las arterias y arteriolas, eventualmente, pueden perder elasticidad y se hacen frágiles (Cruz et al., 1997).

La hipertensión arterial constituye una elevación crónica de la presión arterial cuyos límites de normalidad pueden definirse desde dos puntos de vista:

- **Estadístico.** La HTA es una variable continua que se ajusta a una distribución normal. En consecuencia, podremos definir la HTA, como aquellas cifras de presión arterial que se encuentran por encima de unos límites prefijados, utilizando para estos límites habitualmente dos veces la desviación estándar o el percentil 95 (Centelles et al., 2005).
- **Epidemiológico.** Nivel de presión arterial por encima del cual aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y cerebrales. Se sabe que el riesgo se duplica cuando las cifras de presión arterial diastólica (PAD) se elevan por encima de 90 mmHg en comparación con la población con cifras inferiores a 90 mmHg (Centelles et al., 2005).

Los marcadores tempranos del síndrome están a menudo presentes antes que la elevación de la presión arterial se haga sostenida; por lo tanto, la hipertensión no se debe clasificar solamente por discretos umbrales de presión arterial (Gamboa y Rospigliosi, 2010).

Se le llama la enfermedad silenciosa porque una persona puede padecer una hipertensión durante años sin que se manifieste en ningún síntoma. Es más, en la mayoría de ocasiones la sintomatología de la hipertensión se debe a sus consecuencias y no a sus fenómenos inmediatos (Cruz et al., 1997).

Representa por sí misma una enfermedad, así como también un factor de riesgo para la cardiopatía isquémica, insuficiencia cardiaca, enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal, enfermedad vascular periférica, como riesgo continuo sin evidencia de umbral, hasta por debajo de 115/75 mmHg, por lo que la expectativa de vida de estos pacientes se encuentra reducida. Además, contribuye significativamente a la retinopatía.

Numerosos estudios asocian la hipertensión arterial con las enfermedades más letales, por lo que su control disminuye la morbilidad y la mortalidad por éstas. (Centelles, Lancés y Roldan, 2005; Régulo, 2006).

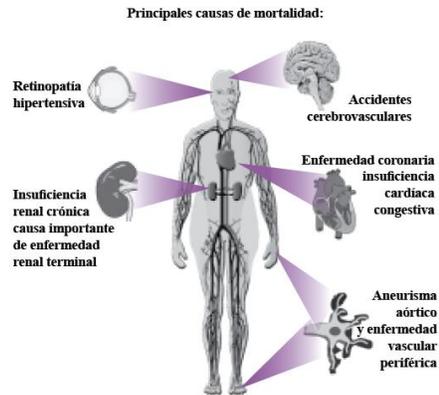


Figura 2. La hipertensión arterial y sus complicaciones. (Gamboa y Rospigliosi, 2010).

1.3.1 Clasificación de la hipertensión arterial

La clasificación de la HTA dada por el JNC 7 designa una nueva categoría, la prehipertensión, refiriendo que los pacientes en este rango presentan el doble de riesgo para presentar HTA, de aquellos que se encuentran con cifras menores (Tabla 1) (JNC 7, 2004).

Tabla 1: Clasificación de la Hipertensión Arterial. (JNC 7, 2004)

Clasificación	Presión Sistólica mmHg	Presión Diastólica mmHg
Normal	< 120	< 80
Prehipertensión	120 – 139	80 – 89
Hipertensión Estadio 1	140 – 159	90 – 99
Hipertensión Estadio 2	≥ 160	≥ 100

En la Figura 3 se observa que la línea punteada indica el rango en el que puede variar el concepto de HTA, haciendo flexible y a su vez clara la evaluación para la instauración de la terapéutica, basado en un enfoque global del paciente y no en la

valoración de la hipertensión como una cifra absoluta, tal y como acordaron en el año 2007 en el JNC.

Figura 3: Presión arterial en relación con los factores de riesgo cardiovascular.

(Guías de práctica clínica para el tratamiento de la hipertensión arterial, 2007)

Otros factores de riesgo, LO o enfermedad	Presión arterial (mmHg)				
	Normal PAS 120-129 o PAD 80-84	Normal alta PAS 130-139 o PAD 85-89	HT grado 1 PAS 140-159 o PAD 90-99	HT grado 2 PAS 160-179 o PAD 100-109	HT grado 3 PAS \geq 180 o PAD \geq 110
Sin otros factores de riesgo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo adicional bajo	Riesgo adicional moderado	Riesgo adicional alto
1-2 factores de riesgo	Riesgo adicional bajo	Riesgo adicional bajo	Riesgo adicional moderado	Riesgo adicional moderado	Riesgo adicional muy alto
3 o más factores de riesgo, SM, LO o diabetes	Riesgo adicional moderado	Riesgo adicional alto	Riesgo adicional alto	Riesgo adicional alto	Riesgo adicional muy alto
Enfermedad cardiovascular o renal establecida	Riesgo adicional muy alto	Riesgo adicional muy alto	Riesgo adicional muy alto	Riesgo adicional muy alto	Riesgo adicional muy alto

Además de esta clasificación, como indican Rojas, Montero y Moore (n.d.), es importante conocer la siguiente diferenciación de conceptos:

- Hipertensión primaria: Según lo comunicado tradicionalmente entre el 90 a 95% de las personas hipertensas padecen una elevación de la tensión arterial por causas externas (obesidad, tabaco, alcohol, sedentarismo...), denominando a este tipo hipertensión esencial o primaria. Se plantea que corresponde a una alteración poligénica multifactorial, siendo importante la interacción entre sí de diversos genes y de estos con el medio ambiente.
- Hipertensión secundaria: Un número proporcionalmente escaso de hipertensos corresponde a distintos tipos de hipertensión secundaria, donde se pueden identificar causas específicas de la hipertensión. En términos generales, la aparición de hipertensión en menores de 30 años o mayores de 50 años, la magnitud importante o el difícil manejo de la presión o la aparición de complicaciones precozmente, sugieren una causa secundaria. Tradicionalmente se estimaba que la causa más frecuente de hipertensión secundaria corresponde

a la enfermedad renal crónica (5%), luego la siguen la hipertensión renovascular, coartación de la aorta, Síndrome de Cushing, feocromocitoma y apnea del sueño.

Dado que la hipertensión primaria es la más común entre la población y la que más al alcance de las personas se encuentra para ser evitada, la información que se presenta a continuación se basará en ella.

1.3.2 Síntomas de la hipertensión arterial

La HTA suele ser, durante muchos años una enfermedad silenciosa. El primer síntoma, tras años de silencio clínico, puede ser una grave complicación cardíaca en forma de infarto o un accidente cerebral (ictus). Algunos pacientes pueden desarrollar algún tipo de sintomatología previa, en general poco expresiva, como cefalea, ruidos de oídos, sensación de inestabilidad (Casado, 2009).

Según Casado (2009), cuando el paciente presenta una sintomatología más alarmante, generalmente se trata de una HTA evolucionada y grave, con una importante repercusión en el corazón y los vasos. La fatiga o disnea con esfuerzos pequeños puede ser síntoma de insuficiencia cardíaca (IC); la cefalea intensa y matutina en la región de la nuca puede ser expresión de una HTA elevada o el signo premonitorio de una hemorragia cerebral por una afectación vascular relevante. Pero la HTA esencial es, en sí misma, un proceso silencioso que dura largos años.

1.4 Epidemiología

La hipertensión arterial es la más común de las enfermedades que afectan la salud de los individuos y de las poblaciones en todas las partes del mundo. Se ha visto que la mortalidad por estas complicaciones ha ido en aumento en forma sostenida durante los últimos años: las enfermedades cardíacas, cerebro vasculares y las nefropatías se encuentran entre las primeras causas de muerte (Centelles et al., 2005).

A pesar de tener diagnóstico fácil y tratamientos muy efectivos, sigue siendo la principal causa de muerte en los países desarrollados, al constituir un factor de riesgo

de primer orden para prácticamente la totalidad de las enfermedades cardiovasculares (Centelles et al., 2005). Su distribución en el mundo atiende a factores de índole económica, política, social, cultural, ambiental y étnica y afecta por lo menos a 600 millones de personas, y contribuye de manera importante a la morbilidad y mortalidad cardiovascular (Coca, 1998 y Mensah, 2002).

Se ha establecido que cerca del 15% al 37% de la población adulta en el mundo se encuentra afectada con hipertensión, más concretamente, se estima que 691 millones de personas la padecen. De los 15 millones de muertes causadas por enfermedades circulatorias; 7,2 son por enfermedades coronarias del corazón y 4,6 por enfermedades cardiovasculares. La HTA está presente en la mayoría de ellas (Centelles et al., 2005; Figueroa y Ramos del Río, 2006).

La hipertensión arterial afecta aproximadamente a seis millones de personas en España y constituye, por tanto, un auténtico problema sociosanitario tanto por la enorme prevalencia como por las graves consecuencias que se pueden derivar de ella. (Casado, 2009).

Las tendencias mundiales al incremento de la expectativa de vida en la mayoría de los países, ha propiciado que una gran cantidad de personas transite hacia el envejecimiento. La frecuencia de HTA aumenta con la edad, demostrándose que después de los 50 años casi el 50% de la población padece de HTA. En muchos países es la causa más frecuente de consulta médica y de mayor demanda de uso de medicamentos (Dotres, Pérez, Córdoba, Santín, Landrobe, Macías, 1998).

La posibilidad de que una persona desarrolle presión alta se le conoce como factor de riesgo y el conocimiento de éste o estos factores de riesgo son claves para prevención, manejo y control de la hipertensión arterial (Huerta, 2001).

1.5 Factores de riesgo

Los factores de riesgo son unas circunstancias o situaciones que aumentan las probabilidades de una persona de ser hipertensa.

1.5.1 Factores modificables

Son aquellos asociados al estilo de vida y pueden ser susceptibles de ser controlados y/o modificados por comportamientos saludables. Dentro de estos factores se destacan:

INGESTA DE POTASIO

- El mecanismo antihipertensivo propuesto en la ingesta de potasio, incluye un efecto vasodilatador, al aumentar la actividad de la bomba Na^+/K^+ - ATPasa (Huerta, 2001).

TABACO

- El tabaco es un poderoso factor que acelera la aterosclerosis y el daño vascular producido por la hipertensión arterial (Huerta, 2001).

CAFEÍNA

- La ingesta de cafeína en forma de café, té o refrescos de cola, pueden provocar elevaciones agudas de la presión arterial (Huerta, 2001).

ALCOHOL

- Puede producir una elevación aguda de la presión arterial mediada por activación simpática central cuando se consume en forma repetida.
- Puede provocar una elevación persistente de la TA (Huerta, 2001).

SEDENTARISMO

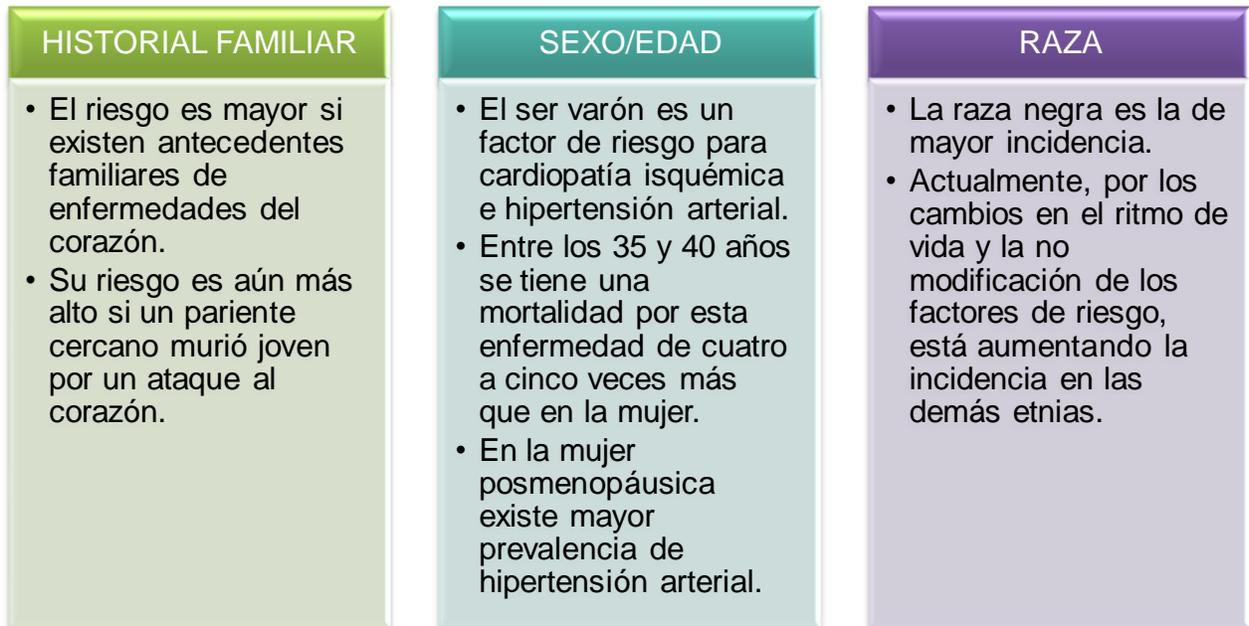
- Individuos sedentarios están en mayor riesgo de desarrollar hipertensión (Figueroa et al., 2006).
- El efecto antihipertensivo del ejercicio incluye una disminución de la estimulación simpática al potenciar el efecto de los barorreceptores (Huerta, 2001).
- Disminuye la rigidez de las arterias e incrementa la sensibilidad a la insulina (Huerta, 2001).

INGESTA DE SODIO

- El mecanismo por el cual la restricción de sodio disminuye la presión arterial parece estar asociado a una reducción moderada en la cantidad de catecolaminas circulantes (Huerta, 2001).
- El consumo de sodio por día recomendado en una dieta normal debe ser de 100 mmol/día (Huerta, 2001).

1.5.2 Factores no modificables

Aquellos que por su naturaleza no pueden ser tratados o modificados, y clasificados según Huerta (2001), como:



1.6 Tratamiento

El tratamiento de la hipertensión arterial tiene como fundamento la protección cardiovascular, esta protección es máxima cuando el tratamiento es precoz y eficiente, es mínima cuando el tratamiento es tardío o ineficiente (Figura 3) (Gamboa et al., 2010).

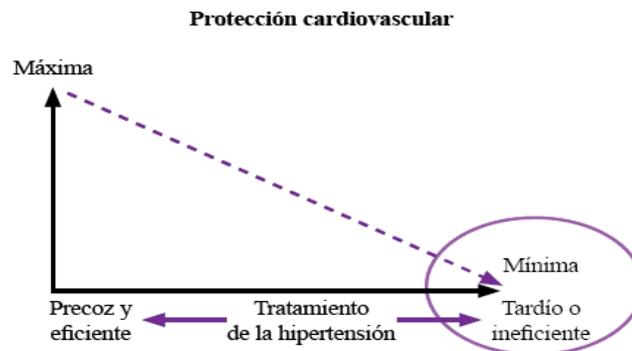


Figura 3: Protección cardiovascular. (Gamboa et al., 2010).

Las guías europeas establecen que para clasificar la hipertensión arterial se deben tomar dos variables, las cuales son las cifras de las tensiones y los factores de riesgo del paciente, y dependiendo de esto se dará tratamiento tanto farmacológico como no farmacológico de acuerdo con el estadio (JNC 7, 2004).

1.6.1 Farmacológico

El comité JNC 7 (2004), señala que la iniciación de medidas farmacológicas depende del estadio en el cual se clasifica el paciente según sus valores de tensión arterial. Dispone que el medicamento de elección para los pacientes con hipertensión arterial sean los diuréticos tiazídicos, sobre todo para el estadio I como monoterapia o en su defecto combinado con otros fármacos. Así mismo, para el estadio II propone que debe iniciarse con terapia combinada y que esta incluya un diurético tiazídico. La meta de tensión arterial es mantenerla en < 140/90 mmHg.

En la actualidad se cuenta con seis mayores clases de agentes antihipertensivos – diuréticos tiazídicos, calcio antagonistas, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (I-ECA), antagonistas del receptor de angiotensina II (ARA-II), inhibidores de la actividad de la renina, y beta bloqueadores – todos ellos pueden ser adecuados para el inicio y mantenimiento de la terapia anti-hipertensiva, solos o en combinación (Gamboa et al., 2010).

1.6.2 No farmacológico

Las modificaciones de los estilos de vida, como es la realización de actividad física aeróbica regular, la adecuada alimentación con la disminución de la ingesta de grasas saturadas y los carbohidratos refinados, la disminución de los niveles de estrés, la moderación en el consumo de alcohol y la disminución en el consumo de sal, son parte fundamental para el tratamiento de la hipertensión arterial (JNC 7, 2007).

Al mismo tiempo, los resultados de distintos estudios epidemiológicos y la opinión de varias asociaciones internacionales como la Fundación del Corazón, el Colegio Americano de Medicina Deportiva y de la OMS concuerdan en que aquellos

pacientes con prehipertensión arterial -presión arterial sistólica 120–139 mmHg y presión arterial diastólica 80–89 mmHg- deben incrementar su nivel de actividad física (un mínimo de 30 minutos, cinco días a la semana) como primera línea de intervención en la prevención y el tratamiento de esta condición. Junto con esto, las recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud también aconsejan el ejercicio como estrategia terapéutica para pacientes con grado 1 (140–159/80–90 mmHg) o grado 2 (160–179/100–109 mmHg) de HTA (Ramírez, 2012).

1.7 Conclusiones del capítulo 1

Una vez expuestos los datos más relevantes del tema que nos ocupa en este capítulo como es la tensión e hipertensión arterial, en las siguientes líneas se presentan las principales conclusiones que podemos extraer:

- La hipertensión arterial es una enfermedad peligrosa por su discreción en los síntomas y que cada vez está afectando a más personas en el mundo, siendo una de las mayores causas de muerte.
- La hipertensión arterial es una enfermedad multifactorial que a su vez supone un factor de riesgo para otras enfermedades graves.
- La hipertensión arterial es el resultado de un proceso multifactorial, la persona al conocerlo puede modificarlo o corregirlo en forma positiva y esas acciones se van asociando significativamente para prevenir que la enfermedad aparezca. Ello implica que la prevención mediante la educación y la modificación de los estilos de vida del paciente cobren gran importancia y que, mediante el trabajo organizado y la constancia, se consiga la construcción de hábitos sanos para una vida saludable.

CAPÍTULO 2

EJERCICIO FÍSICO E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

2.1 Introducción

Según varios estudios y análisis, la población afectada recurre al uso de medicamentos antes que a una solución no farmacológica y determinante en el tratamiento de la enfermedad, como lo es el ejercicio (Centelles et al., 2005).

La actividad física y la aptitud fisiológica (beneficios de la actividad física) prolongan la longevidad y protegen contra el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, ataques cardíacos, hipertensión, obesidad, osteoporosis, cáncer de colon y depresión. Estas afirmaciones no son meras hipótesis: los beneficios de estar protegidos de estas afecciones por medio de la actividad física, residen en la relación causa - efecto a través de alteraciones en mecanismos fisiológicos enzimáticos, que el ejercicio provoca en nuestro organismo (Centelles et al., 2005).

Belles (1989) cita que Kraul y colaboradores fueron los primeros en descubrir una reducción inmediata de la presión arterial después de un ejercicio dinámico. Debido a la acumulación de pruebas de las reducciones inmediatas y sostenidas en la PA después de una serie de ejercicios de resistencia, Kenney y Seals denominan la disminución de la PA por debajo de los niveles de control después de una sesión de ejercicio dinámico como hipotensión post-ejercicio (HPE).

Estudios epidemiológicos han demostrado claramente que existe una relación inversa entre el ejercicio físico y el riesgo de enfermedad coronaria cardíaca. En los últimos años el Centro de Control de Enfermedades de EE.UU. ha revisado todos los estudios que relacionaban ambos factores y en ningún estudio aparece un riesgo mayor de EC en los grupos de población activa. El 66% de los trabajos muestran una asociación estadísticamente significativamente entre la disminución del riesgo y el grado de actividad física (Cruz et al., 1997).

Llevar una vida físicamente activa provoca una acción directa sobre nuestro corazón, reduciendo notablemente el riesgo de enfermedades cardiovasculares. El incremento del aporte de oxígeno, mejora en la contracción miocárdica, disminuye la frecuencia cardíaca basal y la tensión arterial en reposo y en actividades diarias, incrementa el diámetro y capacidad de dilatación de las arterias coronarias y por ende, provoca una mejor circulación (Centelles et al., 2005).

Las enfermedades asociadas a la hipodinamia (obesidad, cardiopatía isquémica, diabetes, hipercolesterolemia e hipertensión), se ven agravadas por el sedentarismo y pueden ser tratadas con el ejercicio sin necesidad de recurrir a medicamentos. El ejercicio que desarrolla la fuerza y la resistencia también produce beneficios indirectos ya que disminuye la morbilidad y el estrés así como la mortalidad en las personas mayores (Centelles et al., 2005).

Existen dos tipos principales de ejercicio adecuados a los hipertensos: rítmico o dinámica y fuerza. El ejercicio rítmico o dinámico consiste en movimientos cíclicos de baja intensidad (por ejemplo, caminar o andar en bicicleta), mientras que los ejercicios fuerza, por lo general, consisten en un pequeño número de movimientos con un ligero peso (Cléroux et al., 1999).

La mayoría de las investigaciones sobre la hipertensión y el ejercicio, tratan sobre la práctica de ejercicio dinámico. En la evaluación de ejercicio, tanto la frecuencia como la intensidad del ejercicio son importantes. El entrenamiento físico se categoriza generalmente como de intensidad baja (menos de 45% de consumo máximo de oxígeno ($VO^2_{máx.}$)) la intensidad moderada (45% a 60% del $VO^2_{máx.}$), la intensidad vigorosa (61% a 75% del $VO^2_{máx.}$) e intensidad máxima (mayor que 75% del $VO^2_{máx.}$) (Cléroux et al., 1999).

2.2 El entrenamiento aeróbico sobre la presión sanguínea

Según estudios del American College of Sport Medicine, el ejercicio aeróbico, reduce el aumento de la PA que se produce con el paso del tiempo, justificando de este modo su prescripción como estrategia que, sin tener que emplear fármacos, reduce la

incidencia de la hipertensión en las personas propensas. De igual modo, ha sido comprobado que esta forma de actividad física, produce una reducción media de 10 mmHg de la PA sistólica y diastólica de las personas con hipertensión leve (PA entre 140 y 180/90 y 105 mmHg) e incluso mayores reducciones de la PA en los pacientes con hipertensión secundaria provocada por una disfunción renal (Centelles et al., 2005).

Según estudios realizados por Cleroux (1999) y Grao y Moral (2011), una media de cuatro sesiones por semana de 30' y 60' de trabajo en cicloergómetro, caminar, trote, natación o remo a lo largo de 16 semanas proporciona reducciones significativas de la PAS y PAD. Algunos autores como Belles (1989); Fletcher, Balady, Blair, Blumenthal, Caspersen, Chaitman, Epstein, Sivarajan, Froelicher, Pina, Pollock, (1996); Ishikawa, Toshiki, Zhang, Hashimoto y Tanaka (1999); la ACSM (2004) y Grao et al. (2011) indican que la intensidad apropiada es del 45-60% $VO^2_{máx.}$ cuando constan de tres o más sesiones semanales, de 20-30' continuos, mientras que otras investigaciones indican una intensidad 50-75% $VO^2_{máx.}$ en un mismo número de sesiones pero de 60' de duración en cicloergómetro. Además, Hernández, Núñez, Ricas y Álvarez (2003) y Grao et al. (2011) coinciden en que es más apropiado el trabajo alrededor del 70% $VO^2_{máx.}$ cuando son dos las sesiones semanales. Es por ello que considero oportuno empezar a bajas intensidades que oscilen el 45% e ir aumentando el tiempo de cada sesión junto con las intensidades a lo largo de las semanas.

Junto con esto, es importante considerar que al comienzo del programa es necesario realizar sesiones cortas pero repetidas, de unos 5-10 minutos (varias sesiones diarias de 10 minutos al 70% del $VO^2_{máx.}$ han mostrado efectos positivos a las pocas semanas) para incrementarlo después hasta 30-60 minutos en una única sesión. Unos días será más larga y otros más corta, pero manteniéndose en esos valores como indica el artículo "Hipertensión arterial y ejercicio físico", obtenida en Junio del 2014.

La influencia beneficiosa del entrenamiento de resistencia sobre la PA se debe a la modificación del tono de los vasos arteriales y al ajuste de la resistencia arterial periférica, acorde con las funciones circulatorias. Una reducción de la actividad simpático adrenérgica inducida por la resistencia, y el predominio del tono

parasimpático del SNV también ayudan a mantener baja la presión arterial (Cruz et al., 1997).

Es por ello que el ejercicio aeróbico como la natación, ciclismo, carrera, marcha andando, paseo, o trote es efectivo si se realiza sistemáticamente. La regularidad en su práctica es esencial, pues se ha demostrado que los beneficios desaparecen si se deja el programa de ejercicio.

2.3 El entrenamiento de fuerza sobre la presión sanguínea

Son muchas las creencias sobre el efecto de las diferentes cargas de entrenamiento en la enfermedad, especialmente si atendemos a lo que rodea la fuerza respecta. En relación al entrenamiento de fuerza Jiménez (2003), indica que no se solía recomendar inicialmente por la significativa respuesta hipertensiva observada durante los ejercicios con sobrecargas. De siempre se ha asociado cualquier tipo de entrenamiento de esta cualidad como nocivo y desaconsejado rotundamente para las personas que sufren hipertensión.

Se pensaba que el entrenamiento de fuerza podía causar una elevación crónica de la PA en reposo debido a la hipertrofia y al incremento de la resistencia vascular, pero algunos resultados de diferentes estudios no apoyan esta convicción, sino que sugieren que el entrenamiento de fuerza no eleva la PA en reposo, incluso puede tener efectos beneficiosos sobre ella (Cornelissen y Fagard, 2005). Junto con esto, estudios recientes demuestran que la actividad física denominada de fuerza (trabajo con cargas) no está contraindicada en el tratamiento de a presión arterial alta.

En cada tipo de entrenamiento cambia la variabilidad de la frecuencia cardiaca y la elasticidad vascular de manera poco significativa, por ello para los deportistas hipertensos los planes de entrenamiento deben ser diseñados con un nuevo orden jerárquico. El mayor éxito se obtendrá con una cuidada combinación de entrenamiento de fuerza y resistencia. Si no es posible por falta de tiempo, el entrenamiento exclusivo de fuerza es preferible al entrenamiento exclusivo de resistencia. El tratamiento con ejercicios debe ajustarse y complementarse adecuadamente con la terapia con

fármacos ya que por ejemplo, un bloqueador beta reduce la frecuencia cardíaca. Si paralelamente se entrena resistencia, esto puede provocar a largo plazo una bradicardia (ritmo cardiaco lento) (Anónimo, 2014).

A lo largo del presente trabajo se entenderá por entrenamiento de fuerza aquellos programas de entrenamiento diseñados específicamente para incrementar la fuerza, la potencia y/o la resistencia muscular (Fagard, 2006).

A la hora de programar las sesiones, es indispensable organizarlas en el tiempo, concretando la duración del programa y la frecuencia semanal de las sesiones. Es por ello que, tras comprobar diferentes estudios llevados a cabo a lo largo de los años, basados en programas de fuerza en hipertensos sedentarios de entre 30 y 69 años como son el de Belles (1989); Fletcher et al., (1996); Ishikawa et al. (1999); Fagard (2006); Grao et al. (2011); Mohr, Nordborg, Lindenskov, Steinholm, Nielsen, Mortensen, Weihe y Krstrup (2014) y otros, se ha comprobado que la frecuencia media de sesiones es entre tres y cinco sesiones. Algunas de estas investigaciones (Cleroux, 1999; Fagard, 2001; Grao et al., 2011), muestran claras evidencias de que los resultados obtenidos realizando tres sesiones o cinco por semanas son muy similares sin diferencias significativas.

En cuanto a la duración de los programas, Hernández et al. (2003); Fagard (2006); Grao et al. (2011); Schjerve et al. (2008); De Miranda, Nogueira, Caldas, Pereira, Holanda (2012) y Rossi, Moullec, Lavoie, Gour-Provençal, Bacon (2013), tras llevar a cabo diferentes meta análisis, consideran que entre 8 y 12 semanas de trabajo son suficientes para obtener beneficios respecto a la disminución de la tensión arterial.

A pesar de ser importante seguir las pautas hasta ahora citadas, hay que tener en cuenta que cada paciente deberá seguir un programa individualizado acorde a sus necesidades, teniendo en cuenta sus características y comprobando si existen otras enfermedades asociadas.

Respecto al tipo de trabajo, estudios como el de Belles (1898); Fagard (2001 y 2006); Heffernana (2009); Silva et al. (2012) y Rossi et al. (2013), indican tres claros

métodos con los que se han obtenido beneficios a corto y largo plazo. Los métodos más destacados se clasifican de la siguiente manera:

2.3.1 Ejercicios concéntricos y excéntricos

En este apartado se atenderá a los ejercicios de fuerza dinámicos, entendidos como aquellos en los que se da contracción concéntrica y/o excéntrica modificándose mientras la longitud y la tensión muscular (Cornelissen et al., 2005).

Los estudios de Fagard (2001 y 2006) junto con los de Heffernana, Fahsa, Iwamoto, Jaec, Wilunda, Woodsa y Fernhall (2009), recomiendan trabajar con un número de repeticiones de entre 10 y 15, sin embargo se debe poner mucha atención a la respiración forzada. Una actividad más larga es desfavorable ya que a partir de la repetición 8-10 la presión arterial empieza a aumentar. Por lo tanto el entrenamiento de fuerza resistencia si es posible, si al cabo de diez repeticiones, se hace una pausa de 3-5 segundos (Anónimo, 2014). Ray et al. (2005) y Schjerve et al. (2008) sugieren realizar cuatro repeticiones y, respecto al descanso entre series, autores como Silva et al. (2012) y Heffernana et al. (2013) recomiendan entre uno y dos minutos de recuperación.

En cuanto a la carga, muchos de los estudios como los de Fagard (2006); Schjerve, Tyldum, Tjønn, Stølen, Loennechen, Hansen, Haram, Heinrich, Bye, Najjar, Smith, Slørdahl, Kemi y Wisløff (2008); la ACSM (2004); Ray y Carrasco (2005) y Rossi et al. (2013), coinciden en que debe ser entre el 30% y el 90% de una repetición máxima (RM), en función del tipo de ejercicio y el número de repeticiones; con el 30% RM se podrían realizar quince repeticiones y al 90% RM alrededor de cinco. Es por ello que a mayor carga, menos repeticiones.

Para poder estimar el porcentaje de 1RM es necesario realizar previamente una prueba que concrete cual es la repetición máxima de los diferentes ejercicios. Según la “Guía Práctica para la hipertensión arterial. Programa de ejercicio físico recomendado”, de Junio del 2014, existen dos formas de valorar una repetición máxima:

- 1) De forma directa: haciendo un test de 1-RM (pero para una persona hipertensa... mejor no hacer este test, puede ser peligroso) calculando después qué peso supone el 50- 69% de ese carga máxima. Por otro lado, para realizarlo correctamente, y de forma segura, necesitaremos necesariamente el asesoramiento y la ayuda de una persona con experiencia en trabajo de fuerza.
- 2) De forma indirecta utilizando cargas submáximas. Así, todo ejercicio de pesas con una carga que no permita hacer un mínimo de 12 repeticiones supondrá un esfuerzo superior al 70% de la fuerza máxima con ese ejercicio. Un objetivo recomendable sería una carga que permita entre 12 y 15 repeticiones sin agotarnos, pudiendo hacer todavía unas tres repeticiones más.

Junto con esto, considerar que según un programa llevado a cabo en Suiza denominado “Exercise Training and Long Term Management of Heart Failure Patients” en el año 2013, la ejecución de los ejercicios a alta velocidad aumenta los beneficios funcionales, limita el impacto hemodinámico, disminuye la percepción de dificultad de un ejercicio y facilita evitar la maniobra Valsava.

Respecto a los medios en el trabajo de ejercicios dinámicos, se recomienda el uso de bandas elásticas, pesas o el propio peso corporal, siendo recomendable trabajar con máquinas, ya que es más fácil dosificar la intensidad y se involucran a menos músculos secundarios de apoyo que en los entrenamientos de fuerza con cargas libres en los que el aumento de la carga es mucho más difícil controlar (Anónimo, 2014). A pesar de ser amplio el abanico de posibilidades, en pacientes sedentarios sin experiencia práctica en los ejercicios se desaconseja el trabajo con peso libre para evitar el riesgo de lesiones. Los ejercicios dinámicos más recomendados gracias a las intervenciones de Hernández et al. (2003) y Schjerve et al. (2008) son los que trabajan la musculatura del tren inferior, los abdominales y la espalda.

Asimismo, otros autores como Silva, De Miranda, Nogueira, Caldas, Pereira y Holanda (2012) y Rossi et al. (2013), recomiendan la combinación de ejercicios de trabajo de cuádriceps e isquiotibiales, con trabajo de core y bíceps. Sin embargo, Heffernana et al. tras llevar a cabo un estudio con varones de diferentes razas en el año

2009, recomiendan un trabajo de piernas, espalda y bíceps en una sesión y en la siguiente centrarse en el trabajo de pecho, los hombros y tríceps.

2.3.2 Ejercicios isométricos

En el presente apartado serán objeto de estudio los ejercicios isométricos, entendidos como aquellos en los que la contracción del músculo no mueve la resistencia y no varía su longitud ni la articulación en la que se inserta (Cornelissen et al., 2005). Son estos ejercicios sobre los que más mitos se han extendido en cuanto a su relación con la HTA.

Existen escasas evidencias del efecto del trabajo isométrico en pacientes con hipertensión; a pesar de haber análisis de estos, son Ray et al., (2004) y Fagard (2006) los que han obtenido en sus resultados algún efecto beneficioso tras cinco u ocho semanas de trabajo. Son varias las sugerencias de estos autores para conseguir beneficios con el trabajo isométrico.

Otras fuentes indican que a pesar de que los métodos isométricos se encuentran bajo absoluta contraindicación en el paciente hipertenso, éstos se encuentran en plena fase de estudio, pues hay alguna evidencia de que el entrenamiento estático bien diseñado puede atenuar la tensión arterial.

Tanto Ray et al. (2004) como Fagard (2006) sugieren realizar tres sesiones semanales de cuatro contracciones de dos minutos con tres de recuperación al 30% de 1RM, con lo cual se obtiene hasta un descenso de 2mmHg en la PAD tras 24 horas. Por otro lado, comprobaron una reducción de 15mmHg en la PAS y de 13 en la PAD en reposo llevando a cabo cuatro sesiones semanales de cuatro series de tres minutos a la misma intensidad que acudiendo a cuatro sesiones. Por último, con cinco sesiones semanales de fuerza isométrica y cuatro contracciones de 45'' con un minuto de descanso al 50% de 1RM se obtuvieron mejoras por la reducción del 10 mmHg en la PAS y de 9 mmHg en la PAD.

Hasta ahora se ha demostrado que los ejercicios isométricos producen aumentos de la presión arterial muy destacables, con picos de presión sistólica altos. Además, desarrollan una considerable hipertrofia cardíaca, con aumento del grosor de la pared ventricular izquierda (tabique y pared libre) con el correspondiente incremento de la masa ventricular, lo que es un serio factor de riesgo en la HTA. (Hipertensión arterial y ejercicio físico, 2014)

Según un artículo denominado Hipertensión arterial y ejercicio físico (2014), Las respuestas hemodinámicas en el ejercicio isométrico se basan en el incremento del tono simpático, reducción del tono vagal, aumento de las resistencias vasculares periféricas por la compresión vascular que se produce, dificultando el retorno venoso, y produciendo estimulación del sistema renina-angiotensina. Como consecuencia de todo ello se produce un aumento de la presión sistólica, diastólica y especialmente de la presión media, provocando un aumento del gasto cardíaco y una considerable sobrecarga ventricular.

La contracción isométrica aumenta la demanda metabólica muscular local, si bien, una tensión del 10-15% de la máxima contracción voluntaria mantiene la irrigación del músculo en valores normales. Hay quien plantea que a intensidades inferiores al 30% de la máxima contracción voluntaria se generan respuestas cardiovasculares y hormonales perfectamente toleradas por los hipertensos. Es ya a partir del 30% de la máxima contracción voluntaria, cuando el flujo sanguíneo se reduce. (Hipertensión arterial y ejercicio físico, 2014).

Es por todo ello que, hasta que no haya estudios más profundos y con beneficios claros, no se recomienda el trabajo de isometría en pacientes hipertensos.

2.3.3 Circuito de ejercicios dinámicos

Un circuito de ejercicios dinámicos consiste en llevar a cabo un número concreto de ejercicios concéntricos-excéntricos, organizados en función del grupo muscular que se va a trabajar y que suele tener una duración de alrededor de 30'.

Por un lado, según indica Ortega (1992), lo que más se recomienda en el trabajo de fuerza es un esquema de entrenamiento en circuito con 10 a 12 ejercicios, como sentadillas o flexiones de brazos. Las cargas de peso deben ser de resistencia baja a moderada consistentes en un 40-50% de 1RM. El número de veces que se haga cada ejercicio debe estar entre 8 y 16 repeticiones y se deben intercalar breves periodos de descanso entre los diferentes ejercicios.

Por otro lado, la Guía Hipertensión arterial y ejercicio físico del mes de junio de este año, sugiere autocargas o sobrecargas al 20-40% de 1RM. Su metodología se basa en tres sesiones semanales junto a ejercicio aeróbico. Los ejercicios se llevarán a cabo mediante 10-15 repeticiones ó 30 segundos de ejecución, y descansos de 10 segundos entre series, completando la rutina dos veces, aumentando el peso sólo cuando se pueda levantar fácilmente.

Tanto Fletcher et al. (1996) como Fagard (2006), coinciden en que el trabajo de fuerza mediante circuitos puede trabajarse de manera aislada pero que su efecto es mayor cuando previamente se ha realizado un trabajo aeróbico. Además, tres días a la semana a lo largo de doce semanas son suficientes para comprobar las mejoras en la tensión arterial. Fletcher et al. (1996), consideran óptimas las 10-15 repeticiones en 8-10 series con cargas que oscilen el 45% de 1RM. Gracias a programas diseñados de esta manera, Fagard (2006), comprobó disminuciones de 2mmHg de la PAD al día siguiente de la sesión.

En la figura 4 se observa un ejemplo de un circuito de fuerza con ejercicios apropiados para las personas hipertensas; a pesar de no ser una fuente científica las pautas que sigue corresponden con lo mencionado anteriormente basado en diferentes evidencias científicas.



Figura 4. Circuito de fuerza (Revista SportLife, 2013).

Tanto unos autores como otros indican que las máquinas son más recomendables que los pesos libres, a causa de que son más seguras y eficientes en relación al tiempo. Para establecer la carga de peso del entrenamiento, es recomendable comenzar el ejercicio con una resistencia muy ligera. Las elevaciones del peso o las movilizaciones de la carga de resistencia con el ejercicio deberían ser movimientos suaves, controlados, sin esfuerzo isométrico o respiración mantenida. Inicialmente, se sugiere comenzar con un peso al 40% de 1RM, haciendo 8-10 repeticiones de cada ejercicio en una única serie. Ortega, (1992).

2.4 El trabajo combinado de fuerza con ejercicio aeróbico

Uno de las opciones más recomendadas tras llevarse a cabo diferentes investigaciones es la de realizar un trabajo combinado de aeróbico y fuerza; bien tomándolos como objetivos separados en diferentes sesiones, o bien como trabajo mixto en una misma sesión.

Autores como Belles (1989), Hernández et al. (2003) y Schjerve et al. (2008), consideran que para adultos hipertensos de más de 50 años de edad es adecuado combinar ambos tipos de trabajo en una misma sesión. Los tres coinciden en que las sesiones se organizaran iniciando con el trabajo aeróbico, tras el calentamiento y finalizando con el trabajo de fuerza, antes de los ejercicios de vuelta a la calma. De la misma manera, consideran que realizando cuatro sesiones semanales a lo largo de

doce semanas es suficiente para empezar a comprobar mejoras en la tensión arterial en reposo y durante el ejercicio.

Respecto al tipo de ejercicio aeróbico, apoyan tanto el trabajo continuo como el interválico (HIT), recomendando iniciar con el continuo en cicloergómetro y pasar a realizar entrenamientos interválicos en las últimas semanas tanto en cicloergómetro como en tapiz rodante. A pesar de que existen pequeñas diferencias entre ellos a la hora de concretar el tiempo de trabajo e intensidades, las cifras del trabajo continuo oscilan entre el 60% y 70% $VO^2_{m\acute{a}x.}$ durante, al menos, de 60' por sesión.

Al igual que con el continuo, los HIT con el trabajo de fuerza, gracias a las aportaciones de Schjerve et al., (2008) y Mohr et al. (2014), se han considerado una buena opción para disminuir la tensión arterial. A la hora de llevarlos a cabo, recalcan la importancia de comenzarlos con 10' a intensidades del 50% $VO^2_{m\acute{a}x.}$ cuando se llevan a cabo en tapiz rodante para que el sujeto vaya aclimatándose.

Por un lado, Schjerve et al. (2008), sugieren cuatro series de cuatro minutos al 85%-90% $VO^2_{m\acute{a}x.}$ alternándolos con tres minutos al 50%-60% $VO^2_{m\acute{a}x.}$ bien en cinta rodante como en piscina. Por otro lado, Mohr et al. (2014) defienden la idea de realizar entre seis y ocho intervalos de dos minutos las tres primeras semanas y pasar a realizar diez intervalos en las tres últimas semanas, todo ello nadando.

Para el trabajo de fuerza, tanto Belles (1989) como Schjerve et al. (2008), coinciden en realizar trabajo dinámico de alto número de repeticiones a intensidades medias en máquinas para cuádriceps e isquiotibiales y trabajo de core.

Por el contrario, artículos como el de Fletcher et al. (1996), defienden la idea de trabajar entre tres y seis sesiones semanales entrenamiento aeróbico continuo al 40%-45% $VO^2_{m\acute{a}x.}$ en cicloergómetro, tapiz rodante, natación o remo y dos sesiones de fuerza mediante circuitos de ocho series de entre 10 y 15 repeticiones.

2.5 Beneficios del entrenamiento de fuerza

Prácticamente todos los estudios que han observado una disminución de la TA en reposo como durante el ejercicio y están de acuerdo en que a pesar de no parecer significativa. Y es que, la mayoría de los valores se reduce entre dos y cuatro la PAS y la PAD respectivamente, lo que significa una reducción de aproximadamente un 2% en la presión sanguínea sistólica y una reducción de aproximadamente un 4% en la presión sanguínea diastólica que, en combinación con los efectos aditivos de otros hábitos de vida saludables (e.g., 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, una reducción de un 5-9% las enfermedades coronarias, un 8%-14% los ataques y toda causa de mortalidad en un 4% (Grao et al., 2011; Sorace, et al. 2009). Gracias a lo visto anteriormente, Centelles et al. (2005), indican que se comprueba una disminución de la mortalidad por causa cardiovascular de un 30%.

Como indica Ramírez (2012), el ejercicio físico tiene dos clases de efectos diferentes en la presión arterial: a) agudos, produce una disminución de 5-7 mmHg en la presión arterial inmediatamente después de una sesión de ejercicios y b) crónicos, con ejercicio regular, los pacientes con HTA no normalizados y con tratamiento farmacológico pueden esperar una reducción de hasta 7,4/5,8 mmHg. La prescripción de ejercicios físicos en pacientes con HTA es necesaria, y sus beneficios están claros. Con ellos, se produce una mejora funcional, psicológica y de la calidad de vida de los pacientes; se reducen sus complicaciones, el riesgo cardiovascular y se retarda el avance de la enfermedad.

El entrenamiento de fuerza provee otros efectos protectores a nivel cardíaco, además de la reducción de la presión sanguínea de reposo. Este tipo de entrenamiento ha mostrado reducir la presión sanguínea en respuesta al ejercicio máximo y mejorar la recuperación de la frecuencia cardíaca tras la realización de ejercicio aeróbico. El entrenamiento de fuerza prolonga el comienzo de las respuestas cardiovasculares pico,

reduce la respuesta cardiovascular al esfuerzo y mejora la recuperación tras la realización de esfuerzos máximos

Estos efectos son beneficiosos, ya que la tasa de incremento en la presión sanguínea y en la frecuencia cardíaca puede provocar un evento cardíaco (Sorace, et al. 2009).

2.5.1 Efectos fisiológicos

Como indica Sorace et al. (2009), se requieren más estudios para determinar cuáles son los efectos del entrenamiento de fuerza sobre la presión sanguínea en individuos con HTA. Los efectos específicos del entrenamiento y del trabajo de fuerza en relación con la reducción de la presión sanguínea son inciertos, pero es probable que estén involucrados diversos mecanismos (e.g., neurales y vasculares).

En contraste, artículos recientes llevados a cabo en Enero y Junio del 2014, indican que son muchos los efectos fisiológicos que se han encontrado tras un programa de ejercicio físico basado en la fuerza y trabajo aeróbico, destacando los siguientes:

- Disminución de las resistencias periféricas gracias a una mayor actividad de las sustancias vasodilatadoras endógenas.
- Disminución del tono simpático en reposo y durante el ejercicio, así como un aumento del tono parasimpático.
- Reducción de las tasas plasmáticas de catecolaminas (son un grupo de sustancia que incluyen la adrenalina, la noradrenalina, y la dopamina), especialmente de la noradrenalina y en menor medida de la adrenalina (también llamadas aminohormonas son neurotransmisores que se vierten al torrente sanguíneo y actúan como las hormonas del sistema nervioso simpático. Éstas se reducen en reposo y durante el ejercicio, disminuyendo así el tono simpático y la vagotonía aumenta (sistema nervioso parasimpático), lo que conduce a una reducción en la frecuencia cardíaca y la ampliación de los vasos arteriales. A largo plazo se retrae la hipertensión del ventrículo izquierdo. Esta

reducción guarda relación con la intensidad del entrenamiento y, por consiguiente, con el aumento del $VO^2_{m\acute{a}x}$.

- Reducción de epinefrina y norepinefrina. El aumento de su secreción durante el ejercicio es menor en el sujeto entrenado que en el no entrenado. El resultado es una disminución de la resistencia vascular periférica en reposo y durante el ejercicio submáximo por la correlación significativa entre presión arterial y norepinefrina plasmática.
- Modificación del tono de los vasos arteriales, produciendo vasodilatación, junto a mejora de la elasticidad vascular y aumento de la diferencia arteriovenosa de oxígeno.
- Reducción de la insulina plasmática, triglicéridos, colesterol LDL y aumento colesterol HDL, lo que disminuye la rigidez arteriosclerótica de la pared arterial.
- Aumento de la sensibilidad a la insulina, y disminución de la absorción tubular de sodio mediada por aquélla. Puesto que la influencia de la insulina puede causar una mayor retención de sodio en el riñón, las concentraciones plasmáticas más bajas después del ejercicio pueden disminuir la retención de sodio y reducir consecuentemente la tensión arterial.
- Disminución del débito cardíaco, por la disminución de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio y en reposo.
- Aumento de la función renal. El ejercicio induce cambios en la hemodinámica renal, y contribuye a reducir la presión arterial en hipertensiones esenciales.
- Control de la diabetes, ya que los diabéticos hipertensos tienen un riesgo más elevado de mortalidad.
- Aumento de los niveles de prostaglandinas, especialmente la E, que baja la presión sanguínea por su efecto vasodilatador, por determinar una excreción renal de sodio y por la inhibición de la producción de norepinefrina, resultando en una disminución del tono simpático.
- Disminución de la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona, que supone un factor importante en la presión arterial. El entrenamiento de resistencia en normotensos reduce la actividad de la renina plasmática significativamente. Mientras el consumo de alcohol y tabaco no se relaciona con la actividad de la renina plasmática, sí que se relaciona inversamente con el consumo de café y el ejercicio físico.

A través del entrenamiento de la fuerza, se forman nuevos vasos sanguíneos y los viejos se dilatan, lo que hace disminuir la presión arterial. Esta arteriogénesis es como un programa de seguridad del propio cuerpo humano, que se activa cuando se obstruye una arteria grande. La sangre busca nuevos caminos, por ejemplo a través de los pequeños vasos sanguíneos llamados colaterales, que por la alta presión gradualmente se han construido como arterias de repuesto. La formación de los vasos colaterales provoca una orden biofísica que activa la arteria obstruida por la falta de oxígeno. La señal activa genes, para reactivar las arterias (Anónimo, 2014).

Con el ejercicio, el proceso es más rápido y mejor; por lo general los colaterales ya se han expandido, por lo que los deportistas bien entrenados no perciben una arteria bloqueada, debido a que la sangre ya tiene una ruta alternativa. El problema en este proceso está en los medicamentos que se usan para bajar el colesterol que desactivan este programa de autorreparación del organismo (Anónimo, 2014).

2.6 Consideraciones en la prescripción del trabajo de fuerza

Según Cruz et al. (1997), al prescribir ejercicio físico, la presión arterial elevada no debe ser el único criterio; es más, los médicos y enfermeras deben evaluar las posibles complicaciones orgánicas producidas por la HTA.

Es imprescindible el control de la PA y es por ello que, la medición se ha de tomar antes, a la mitad y al final de cada sesión. Cuando la PA está elevada (sistólica >150 y/o diastólica >100), se necesita volver a revisar antes de que el paciente comience o continúe, o puede, incluso, ser necesario que abandone el ejercicio ese día (Ortega, 1992). Si la hipertensión arterial no está debidamente controlada, el ejercicio intenso así como las pruebas de ejercicio máximo deben ser evitados mientras no se haya logrado un adecuado control de la hipertensión arterial (Gamboa et al., 2010).

Se debería asignar un especialista del Ejercicio Físico y la Salud para asegurar que el paciente esté usando la técnica y carga adecuadas. Es recomendable que el paciente mantenga un diario, revisado periódicamente, donde constate cual es el

entrenamiento, registrando los trabajos realizados en las sesiones y las medidas de la PA.

Canales (2012), indica que el ejercicio estático se tolera bien cuando es de baja o moderada intensidad en especial para trabajar adecuadamente el abdomen o la espalda. Los entrenamientos de fuerza en circuitos son los más eficaces para reducir la hipertensión.

Además, es conveniente que las personas con la tensión alta eviten los ejercicios que se realizan tan solo con los brazos y se decanten mejor por otros en los que participen también las piernas. Las mejores garantías para la salud cardiovascular se logran combinando ejercicios aeróbicos con trabajos de fuerza apropiados a la edad y condición física (Canales, 2012).

2.6.1 Evitar Maniobra Valsalva y ejercicios isométricos

La maniobra de Valsalva debe evitarse cuando se pretende realizar ejercicio de fuerza como prevención de una elevación mayor de la tensión arterial propia del esfuerzo. Según indica Canales (2012), las condiciones del entrenamiento de fuerza que conducen a una respuesta hipertensiva elevada, sobre todo en principiantes, son las siguientes:

- 1) El ejercicio isométrico.
- 2) El ejercicio dinámico de contrarresistencia con cargas elevadas.
- 3) La activación refleja que origina la maniobra de Valsalva.

El esfuerzo isométrico eleva la presión arterial por causa de la compresión que ejerce la tensión de los músculos sobre su propia circulación. Esta aumenta en función del grado de tensión y, cuando la intensidad del esfuerzo está por encima del 70% de la fuerza máxima voluntaria, la circulación en el músculo activo es prácticamente nula. Por efecto de esta compresión, aumenta el retorno venoso, la frecuencia cardiaca y la fuerza de contracción del corazón, y todo ello ocasiona un incremento de la presión arterial. (Canales, 2012).

Asimismo, Calanes (2012) añade que la influencia sobre la tensión arterial de la maniobra de Valsalva se debe a que potencia por efecto reflejo la elevación de la tensión propia del esfuerzo isométrico máximo, es decir, cuando tratamos de mover una carga que excede a nuestras posibilidades.

Al realizar ejercicios de fuerza dinámicos con cargas muy pesadas se pueden producir breves instantes de isometría. Al entrenar con un peso excesivo y realizar series hasta que fallen las fuerzas se posibilita que durante su ejecución se recurra a la maniobra de Valsalva y se realicen esfuerzos isométricos. Esta situación deben evitarla aquellas personas que presenten riesgo cardiovascular (Canales, 2012).

Es por ello que en los ejercicios de fuerza dinámicos (en donde el peso se desplaza) se suele aconsejar expulsar el aire al levantar el peso (fase concéntrica) e inspirar al bajarlo (fase excéntrica del movimiento).

2.7 Conclusiones del capítulo 2

En base a los datos presentados en el segundo capítulo referente al efecto del ejercicio físico sobre la hipertensión arterial, y atendiendo a la literatura especializada junto con el criterio personal, pueden derivarse las conclusiones que siguen a continuación:

- Conforme pasan los años, van mostrándose más evidencias de la importancia del trabajo de fuerza sobre la hipertensión primaria.
- A pesar de no existir un alto número de evidencias del efecto del trabajo aislado de fuerza, el entrenamiento físico es utilizado como una forma de prevención y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, debido a su capacidad de mejora sobre la función cardíaca.
- El entrenamiento de fuerza moderado podría llegar a ser una parte de la prevención y tratamiento de la HTA, preferiblemente en combinación con el entrenamiento aeróbico, y tomando las precauciones oportunas.

- El ejercicio físico dinámico regular, moderado y que se puede incorporar gradualmente en las actividades cotidianas, puede reducir la presión arterial en un 2% la PAS y 4% la PAD en personas con hipertensión.
- El ejercicio vigoroso isométrico eleva poderosamente la PAS mientras que el dinámico la eleva inicialmente para posteriormente reducirla. Por tanto, este es el tipo de ejercicio a recomendar a los hipertensos.
- Para las personas con hipertensión leve, el ejercicio dinámico cardiovascular (como caminar, montar en bicicleta, la natación no competitiva y otras actividades de ocio equivalentes) se debe prescribir para reducir la presión arterial. Es preferible el ejercicio dinámico moderado en 3 o 4 sesiones semanales de 50-60 minutos, al ejercicio de intensidad vigorosa por su mayor efecto en la reducción de la presión arterial.
- A la hora de trabajar únicamente la fuerza, el tipo de ejercicio más recomendado es el circuito compuesto de 12 ejercicios de 8-10 series, realizando 10-15 repeticiones con cargas que oscilen el 45% de 1RM. Para llegar a ello es importante una buena progresión.
- Para que cualquier trabajo de ejercicio físico sea llevado a cabo de manera correcta para obtener beneficios, es imprescindible el papel de un experto en el ejercicio físico para la salud y llevar a cabo un programa individualizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Actividad física y entrenamiento para hipertensos. Obtenida el 4 de enero del 2014. http://www.pacientesonline.com.ar/medicina/informes_especiales/aparato_circulatorio/valvulas.php.
2. Actividad Física y Entrenamiento para hipertensos. Obtenida el 4 de enero del 2014. <http://nordicwalkingseries.blogspot.com.es/2014/01/nordic-walking-actividad-fisica-y.html>
3. American College Of Sports Medicine (2004). Exercise and Hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36 (3), 533-553.
4. Belles, D. R. (1989). The Benefits of Circuit Weight Training in Law Enforcement Personnel. *Gainesville, FL: University of Florida*.
5. Canales, F. (2012). Entrenamiento de fuerza en Hipertensos. *Blog CuerpoSapiens*.
6. Centelles, L., Lancés, L. y Roldan, J. (2005). La actividad física en la rehabilitación del paciente hipertenso. Propuesta de un sistema de ejercicios. *Revista Digital (Buenos Aires)*. Año 10 - N° 84.
7. Cruz, J.C., Cueto, B., Fernández, A. y García, L. (1997). Prescripción médica de ejercicio físico en la hipertensión arterial. *Revista motricidad. Universidad de Granada*, 3, 45-65.
8. Cléroux, J., Feldman, R.D. y Petrella, R.J. (1999). Recommendations on physical exercise training. *Canadian Medical Association*. 160 (9 Suppl).
9. Dotres, C., Pérez, R., Córdoba L., Santín, M., Landrobe, O. y Macías, I. (1998). Programa Nacional de Prevención, Diagnóstico, Evaluación y Control de la Hipertensión Arterial. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Versión On-line ISSN 1561-3038.
10. Fagard, R. H. (2001). Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(Suppl): S484–492; discussion S493–494.
11. Fagard, R.H. (2006). Exercise is good for your Blood Pressure: Effects of Endurance Training and Resistance Training. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 33, 853-856.

12. Figueroa, C.G. y Ramos del Río, B. (2006). Factores de riesgo de la hipertensión arterial y la salud cardiovascular en estudiantes universitarios. *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia*. vol. 22, nº 2 ,169-174. ISSN edición impresa: 0212-9728. ISSN edición web: 1695-2294.
13. Fletcher, G. F., G. Balady, S. N. Blair, Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., Epstein, S., Sivarajan, E.S., Froelicher, V.F., Pina, I.L. y Pollock, M.L. (1996). Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 94: 857–862, doi: 10.1161/01.CIR.94.4.857
14. Gamboa, R. & Rospigliosi, A. (2010). Más allá de la hipertensión arterial. *Acta Med Per* 27(1).
15. González, J.P., Ramírez, I.A., Quintero, Y.V., López, J.A. y Molina, T. (2008). Actualización de la terapia antihipertensiva. revisión comparativa entre el séptimo reporte y la guía europea del tratamiento de la hipertensión arterial 2007. *MedULA* 17, 122-130.
16. Grao, A. & Moral, J.E. (2011). Efectos crónicos y agudos del entrenamiento de resistencia en hipertensos. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires - Año 16 - Nº 156.
17. Grao, A. & Moral, J.E. (2011). Recomendaciones de ejercicio físico para paliar la hipertensión leve, y sus mecanismos fisiológicos. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 16, Nº 155.
18. Heffernana, K.S., Fahsa, C.A., Iwamoto, G.A., Jaec, S.Y., Wilunda, K.R., Woods, J.A. y Fernhall, B. (2009). Resistance exercise training reduces central blood pressure and improves microvascular function in African American and white men. *Atherosclerosis* 207, 220–226.
19. Hernández, R., Núñez, I., Rivas, E. y Álvarez, J.A. (2003). Influencia de un programa de rehabilitación integral en pacientes hipertensos-obesos. *Revista Digital - Buenos Aires*. Año 9 - Nº 59.
20. Hipertensión arterial y ejercicio físico. Obtenida en Junio del 2014. Universidad de Murcia. ocw.um.es/gat/contenidos/.../hipertensin_arterial_y_ejercicio_fsico.html.

21. Huerta, B. (2001). Factores de riesgo para la hipertensión arterial. *Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"*, 71 (1), 208-210.
22. Ishikawa, K., Toshiki, O., Zhang, J., Hashimoto, S. y Tanaka, H. (1999). Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *American Journal of Cardiology*, 84(2), 192-196.
23. López, A. & Macaya, C. (2009). Hipertensión arterial. Casado, S. *Libro de Salud Cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA* (pp. 121-129). Bilbao: Editorial Nerea S.A. ISBN: 978-84-96515-925.
24. Mohr, M., Nordsborg, N.B., Lindenskov, A., Steinholm, H., Nielsen, H.P., Mortensen, J., Weihe, P. y Krustrup, P. (2014). *Biomed Res Int.*, 72, 82-89. doi: 10.1155/2014/728289.
25. Orte, L.M. (2010). Hipertensión arterial en su encrucijada: a la búsqueda de una definición operativa. *Revista Nefrología. Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nefrología*, 30(4), 394-402. doi:10.3265.
26. Ortega, R. (1992). Medicina del Ejercicio Físico y del Deporte para la atención a la Salud. Ediciones Díaz de Santos S.A. ISSBN:84-7978-053-3.
27. Ramírez, E. (2012). Beneficios de la prescripción del ejercicio físico en la hipertensión arterial. *Correo Científico Médico*. ISSN 1560-4381. CCM 2012; 17 (2).
28. Régulo, C. (2006). Epidemiología de la hipertensión arterial en el Perú. *Acta Med Per.*, 23(2), 69-75.
29. Rodríguez, A., Reyes, L.M., Correa, A.M., González, N., Gil, R. y Rodríguez, Y. (2009). Beneficios del ejercicio físico en el adulto mayor con enfermedades asociadas. *Hospital universitario "dr. Celestino Hernández Robau"*, 2(2), 102-108.
30. Rojas, P., Montero, J. y Moore, P. (n.d.). Hipertensión arterial. *P.Universidad Católica de Chile*. (<http://escuela.med.puc.cl/publ/medamb/hipertensionarterial.html>).
31. Rossi, A.M., Moullec, G., Lavoie, K.L., Gour-Provençal, G. y Bacon, S.L. (2013). The Evolution of a Canadian Hypertension Education Program Recommendation: The Impact of Resistance Training on Resting Blood Pressure in Adults as an Example. *Canadian Journal of Cardiology*, 29, 622-627.
32. Schjerve, I.E., Tyldum, G.A., Tjønnå, A.E., Stølen, T., Loennechen, J.P., Hansen, H.E., Haram, P.M., Heinrich, G., Bye, A., Najjar, S.M., Smith, G.L., Slørdahl,

- S.A., Kemi, O.J. y Wisløff, U. (2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin Sci (Lond)*. 115(9), 283-93.
33. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, y Treatment of High Blood Pressure (JNC 7). (2004). *National Institutes of Health Publication No. 04-5230*.
34. Silva, E., De Miranda, P.A., Nogueira, S., Caldas, E., Pereira, E., Holanda, G.M. (2012). Resistance training intensities and blood pressure of hypertensive older women – A pilot study. *Exercise and sports medicine clinic*. Vol. 18, No 6.
35. Sorace, P., Mahady, T.P. y Brignola, N. (2009). Hipertensión y Entrenamiento con Sobrecarga. Hackensack University Medical Center, Hackensack, New Jersey. PublicE Standard.
36. Tresguerres, J.A.F., Villanúa, M.A. y López-Calderón, A. (2009). *Anatomía y fisiología del cuerpo humano*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L. ISBN: 8448168909. Pág: 112-143.