

EFECTOS DE DOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO SOBRE LA APTITUD FÍSICA METABÓLICA EN ADULTOS MAYORES

*Edgardo Molina Sotomayor**
*José Antonio González Jurado***
*Juan Antonio León Prados****

Recibido en abril 15 de 2010, aceptado en septiembre 25 de 2010

Resumen

Objetivo: el objetivo del estudio fue conocer los efectos de dos programas de entrenamiento sobre la fuerza muscular, la glicemia y la presión arterial en adultos mayores. **Material y método:** se estudiaron dos grupos, Grupo Experimental Uno (G1) (n=11) con entrenamiento de fuerza muscular contra resistencia y Grupo Experimental Dos (G2) (n=20) con entrenamiento aeróbico basado en caminatas. Se evaluó la presión arterial (PA), la glucemia y la Fuerza Máxima estimada indirectamente con un test de máximas repeticiones en los siguientes ejercicios: Prensa Sentado (PS), Press de Banca (PB) y Extensiones de Rodilla (ER). Se midieron todas las variables al inicio y al final del programa de entrenamiento. **Resultados:** los resultados obtenidos evidenciaron un mayor aumento de la fuerza en el G1; en PB ($p<0,001$), ER ($p<0,001$) y PS ($p<0,05$), mientras que el G2 no se registraron diferencias. En el G1 la PA sistólica pos-programa, disminuyó significativamente ($p<0,001$), mientras que en el G2 no se produjeron cambios. La glicemia intrasesión disminuyó significativamente en ambos grupos. El programa de fuerza muscular indujo mayores aumentos en la fuerza muscular y disminuyó más la Presión Arterial Sistólica que el entrenamiento aeróbico.

Palabras clave

Ancianos, entrenamiento, fuerza muscular, ejercicio aeróbico, presión arterial, glucemia.

* Doctor en Ciencias de la Actividad Física y Salud. Docente Universidad Metropolitana de Ciencias de La Educación. Santiago de Chile. Correo electrónico: edgardo.molina@umce.cl

** Doctor. Vicedecano de Calidad. Facultad del Deporte. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España. Correo electrónico: jagonjur@upo.es

*** Doctor. Docente Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España. Correo electrónico: jaleopra@upo.es

EFFECTS OF TWO METABOLIC PHYSICAL COMPETENCE TRAINING PROGRAMS IN THE ELDERLY

Abstract

Objective: the aim of the study was to know the effects of two training programs on muscular strength, glycemia and blood pressure in the elderly. **Material and Method:** two groups were studied, Experimental Group 1, (G1) (n 11) with training in muscle strength against resistance, and Experimental Group Two (G2) (n=20) with aerobic training based on walking. Blood pressure (BP) was evaluated, and glycemia and estimated Maximum Strength were indirectly estimated with a maximum repetitions test in the following exercises: Leg Press (LP), Bench Press (BP), and Knee Extension (KE). All variables at the beginning and the end of the training program were measured.

Results: the results obtained showed a higher increase in the strength in G1; in BP ($p<0,001$), KE ($p<0,001$) y PL ($p<0,05$): while in G2 there were no changes. In G1 the post-program systolic BP decreased significantly ($p<0,001$) while in G2 there were no changes. Intra-session glycemia diminished considerably in both groups. The muscle strength program induced a greater increase in muscle strength and decreased the Systolic Blood Pressure more than the aerobic training.

Key words

Elderly, training, muscle strength, aerobic exercise, blood pressure, glycemic index.

EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO SOBRE A APTIDÃO FÍSICA METABÓLICA EM ADULTOS MAIORES

Resumo

Objetivo: o objetivo da pesquisa foi conhecer os efeitos de dois programas de treinamento sobre a força muscular, a glicemia e a pressão arterial em adultos mais velhos. **Material e métodos:** pesquisaram-se dois grupos, Grupo Experimental. (G1) (n=11) com treinamento de força muscular contra resistência e grupo experimental Dois (G2) (n=20) com treinamento aeróbico baseado em caminhadas. Avaliou-se a pressão arterial (PA), a glicemia e a Força Máxima estimada indiretamente com um teste de máximas repetições nos seguintes exercícios: Prensa Sentada (PS), Press de Banca (PB) e extensões de Joelho (ER). Mediram-se todas as variáveis ao início e ao final do programa de treinamento. **Resultados:** Os resultados obtidos evidenciaram um maior aumento da força no G1; em PB ($p<0,001$), ER ($p<0,001$) y PS ($p<0,05$), enquanto que o G2 não registrou diferenças. No G1, a PA sistólica post-programa diminuiu significativamente ($p<0,001$), quanto que no G2 não produziram-se mudanças. A glicemia intra-sessão diminuiu significativamente nos dois grupos. O programa de força muscular induziu maiores aumentos na força muscular e diminuiu mais a Pressão Arterial Sistólica que o treinamento aeróbico.

Palavras Chave

Ancião, treinamento, força muscular, exercício aeróbico, pressão arterial, glicemia.

INTRODUCCIÓN

Los beneficios de la actividad física en el adulto son muy amplios. Además de los beneficios generales para la salud de la actividad física en el adulto sano, en el caso de los adultos mayores es especialmente importante la práctica de actividad física regular.

Se evidencia que la actividad física reduce el riesgo de caídas y de lesiones por caídas (1), previene o mitiga las limitaciones funcionales (2-5), y es una terapia muy efectiva para muchas enfermedades crónicas.

Las directrices de práctica clínica identifican la actividad física como un importante medio terapéutico en las enfermedades coronarias y cardíacas(6), hipertensión (7), enfermedad vascular periférica (8), diabetes tipo 2 (9), obesidad (10), colesterolemia (11), osteoporosis (12), osteoartritis (13) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (14).

Hay marcadas diferencias individuales en la sensibilidad al entrenamiento para una cierta dosis de actividad física. Aunque los resultados de estudios de intervención de actividad física se presentan usualmente como los efectos comunes de los observados en grupos estudiados, las respuestas individuales para un determinado programa de entrenamiento aplicado a personas sedentarias pueden variar desde ningún cambio hasta un incremento del 100% en $VO_2\text{max}$ y en otros fenotipos (15).

Podemos encontrar multitud de investigaciones que relacionan la práctica de ejercicio físico con efectos positivos sobre presión arterial (16). Se ha informado de los beneficios de diferentes programas de entrenamiento tanto en hipertensos (17), como en personas con valores de presión arterial al límite de valores patológicos (18), e incluso en sujetos con normotensos (19). Las diferencias entre estos numerosos estudios se

centran en el tipo de programa de entrenamiento más adecuado para cada tipo de sujeto. No existe un acuerdo consensuado sobre cuál es el entrenamiento físico más adecuado para mejorar la respuesta de la presión arterial, es decir, cuál es la dosis-respuesta de ejercicio físico adecuada.

Sin embargo, está aceptado hace tiempo que el entrenamiento de fuerza es útil para desarrollar y mantener la fuerza muscular y sus efectos positivos sobre la salud (20, 21). Sus beneficios como tratamiento eficaz para enfermedades crónicas y su aplicación para mejorar la salud en personas mayores, ha sido reconocida sólo recientemente (22-24).

Por otro lado, los mecanismos implicados en el proceso de respuesta de la presión arterial al ejercicio tampoco están bien aclarados. Es posible que diferentes maneras fisiológicas aisladas o combinadas contribuyan a tal fenómeno, como una mayor liberación de óxido nítrico y una menor descarga adrenérgica (25). Tal reducción en la presión arterial después de una actividad física, es considerada una de las principales intervenciones no farmacológicas para controlar la presión arterial, principalmente en individuos hipertensos (26).

Por otro lado, la Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad frecuente en los ancianos, ya que su prevalencia aumenta ostensiblemente con la edad. Datos epidemiológicos recientes señalan que la DM es una de las cinco enfermedades más frecuentes en la senectud (27).

Con el paso de los años, se desarrollan alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono, con un incremento de la glucemia tras la sobrecarga oral de glucosa. Esto ocurre a partir de la cuarta década de la vida y se produce con independencia del fenotipo o los hábitos de vida. La causa de este fenómeno es una alteración de la segunda fase de la secreción de insulina o una disminución de la captación de glucosa mediada por esta hormona (28).

Varios estudios indican que el entrenamiento de fuerza muscular ha de ser considerado como una forma posible de ejercicio para ayudar a los sujetos afectados por diabetes tipo 2 a controlar su enfermedad (29,31). Igualmente, la combinación de entrenamiento de fuerza o aeróbico con restricciones en la dieta produjo mayores mejoras en la tolerancia a la glucosa que la dieta sola (32, 33).

La interacción de actividad física, ejercicio, y la condición física con la salud y el envejecimiento, son complejos y multifacéticos. En este sentido, muchas cuestiones sobre los mecanismos de actuación del ejercicio sobre la salud y las curvas de dosis-respuesta continúan tratándose en las investigaciones (34).

La relación dosis-respuesta entre la actividad física y la salud se aplica a todos los adultos, aunque la naturaleza de la relación, la dosis aplicada y la respuesta obtenida son poco claras, y en general, se aporta información insuficiente sobre si la edad modifica las relaciones dosis-respuesta (2).

El objetivo de este trabajo es conocer los efectos que dos programas de entrenamiento, uno basado en ejercicios de fuerza muscular y el otro en actividad predominantemente aeróbica, tienen sobre concentraciones de glicemia sanguínea y sobre la respuesta de la presión arterial sistólica y diastólica en mujeres ancianas.

MATERIAL Y MÉTODO

De un total de 53 participantes en el Programa Adulto Mayor del Departamento de Educación Física Deporte y Recreación de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación de Santiago de Chile, una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, se conformaron aleatoriamente dos grupos experimentales, Grupo Experimental 1 (G1) (n=11) y Grupo Experimental 2 (G2) (n=20).- En la Tabla 1 se presentan las características de ambos grupos experimentales.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra.

G1 (n=11)	Peso (kg)	Talla (m)	Edad (años)	IMC (kg/m²)
Media	69,39	1,54	67,80	29,29
Desviación Típica	7,45	0,07	5,48	3,97
Coeficiente de Variación	10,7%	4,7%	8,1%	13,5%
G2(n=20)	Peso (kg)	Talla (m)	Edad (años)	IMC (kg/m²)
Media	68,97	1,60	68,0	30,01
Desviación Típica	5,32	0,06	4,39	4,02
Coeficiente de Variación	9,9%	5,0%	8,9%	14,3%

IMC= Índice de masa corporal.

El G1 fue sometido a un programa de entrenamiento de fuerza muscular por un periodo de seis semanas. El experimento se estructuró en 18 sesiones de trabajo físico de fuerza-resistencia muscular (Tabla 1). Mientras que el G2 fue sometido a un entrenamiento con predominio de esfuerzos cardiovasculares (ver Tabla 2). El diseño de investigación fue de tipo cuasi experimental comparativa.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: mujeres entre 60 y 80 años, que hayan estado realizando desde hace un año actividades de mantenimiento físico durante tres días/semana, a razón de una hora diaria; firmar un consentimiento informado sobre la experiencia y no contestar afirmativamente ninguna de las preguntas del PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire).

Los criterios de exclusión para la muestra del G1 y G2 fueron: presentar problemas de salud graves o problemas cardíacos, contraindicación médica para realizar ejercicios de fuerza muscular y falta de asistencia regular al programa.

Material

Instalaciones: el entrenamiento de fuerza muscular se llevó a cabo en el Gimnasio Sport Ñuñoa, Santiago de Chile. Las sesiones de entrenamiento aeróbico se realizaron en la Pista de Atletismo del DEFDER, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago de Chile.

Las máquinas de musculación utilizadas fueron: máquinas para Prensa Horizontal® Technogym, máquina Extensiones de Rodilla® Technogym, Barra de 10 kg y discos® Eleiko, soporte y respaldo.

El medidor de glicemia en sangre capilar fue Accu-Chek Active®, y para la presión arterial se

usó un tensiómetro de Presión Arterial manual con Estetoscopio.

Las Variables Independientes fueron el Programa de Entrenamiento Cardiorrespiratorio, basado en caminatas (G2) (ver Tabla 2), y el Programa de Entrenamiento para la mejora de la Fuerza y Resistencia muscular (G1), que se describe a continuación:

Calentamiento: 15-20 minutos de bicicleta estática o elíptica (40-60% Frecuencia cardíaca máxima estimada). Ejercicios de flexibilidad y movilidad articular específica.

Desarrollo: durante seis semanas los sujetos del G1 realizaron cuatro series de entre 8 y 10 repeticiones sobre una carga que les permitía entre 14 a 16 (entre 65%-55% 1RM), con una pausa de 3 minutos /serie y 5 minutos/ejercicio de cada ejercicio propuesto; Prensa Sentado (PS), Press de Banca (PB) y Extensiones de Rodilla Sentado (ER), con una frecuencia semanal de tres sesiones en días alternos (lunes, miércoles y viernes).

Vuelta a la calma: ejercicios de flexibilidad general y específicos (10-15 minutos).

Las Variables Dependientes evaluadas fueron: Resistencia Muscular. Estimadas con base en desplazar una resistencia entre 8 y 12 repeticiones máximas de los ejercicios Prensa Sentado, Press de Banca y Extensiones de Rodilla Sentado. El valor de fuerza dinámica máxima se estimaba indirectamente a través de las fórmulas de Brzycki (1993) (35), repeticiones inferiores a 10 Repeticiones máximas (RM) y la de Wlday (1998) (36), para repeticiones iguales o mayores a 10 RM. Presión arterial en arteria humeral en mm de Hg (milímetros de mercurio) y Glucemia en sangre capilar periférica en mg/dl (miligramos por decilitro).

Tabla 2: Programa de Entrenamiento Cardiorrespiratorio, basado en caminatas (G2)

	CALENTAMIENTO	DESARROLLO	VUELTA A LA CALMA																
<p>1ª y 2ª SEMANAS Frecuencia: 3/ semana</p>	<p>Actividad: Bicicleta estática o elíptica Intensidad: 40-60% (Fc.máx.) Duración: 15-30 minutos Ejercicios de flexibilidad</p>	<p>Actividades de locomoción (caminata 1-2-3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>%VO_{2R}</th> <th>30%(1)</th> <th>40%(2)</th> <th>20%(3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FCR</td> <td>85,5</td> <td>94</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>m/min</td> <td>40</td> <td>65</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Km/h</td> <td>2,4</td> <td>3,9</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>1ª Serie=[1(5')+2(6')+3(1')]x2 2ª Serie=1(4')+2(7')+3(1')]x3</p>	%VO _{2R}	30%(1)	40%(2)	20%(3)	FCR	85,5	94	77	m/min	40	65	15	Km/h	2,4	3,9	0,9	<p>Ejercicios de flexibilidad general y específicos (Tres series de 8 repeticiones)</p>
%VO _{2R}		30%(1)	40%(2)	20%(3)															
FCR		85,5	94	77															
m/min	40	65	15																
Km/h	2,4	3,9	0,9																
<p>3ª y 4ª SEMANAS Frecuencia: 3/ semana</p>	<p>Actividades de locomoción (caminata 1-2-3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>%VO_{2R}</th> <th>25%(1)</th> <th>35%(2)</th> <th>45%(3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FCR</td> <td>81.2</td> <td>89.7</td> <td>98.2</td> </tr> <tr> <td>m/min</td> <td>27.5</td> <td>52.5</td> <td>77.5</td> </tr> <tr> <td>Km/h</td> <td>1.6</td> <td>3.1</td> <td>4.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>1ª Serie=[1(1')+2(4')+3(8')]x2 2ª Serie=[1(1')+2(5')+3(11')]x2</p>	%VO _{2R}	25%(1)	35%(2)	45%(3)	FCR	81.2	89.7	98.2	m/min	27.5	52.5	77.5	Km/h	1.6	3.1	4.6		
%VO _{2R}	25%(1)	35%(2)	45%(3)																
FCR	81.2	89.7	98.2																
m/min	27.5	52.5	77.5																
Km/h	1.6	3.1	4.6																
<p>5ª y 6ª SEMANAS Frecuencia: 3/ semana</p>	<p>Actividades de locomoción (caminata 1-2-3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>%VO_{2R}</th> <th>43%(1)</th> <th>37%(2)</th> <th>22%(3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FCR</td> <td>96,5</td> <td>91,4</td> <td>78,7</td> </tr> <tr> <td>m/min</td> <td>72</td> <td>57</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>km/h</td> <td>4,3</td> <td>3,4</td> <td>1,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>1ª Serie=[1(6')+2(4')+3(1')]x2 2ª Serie=[1(10')+2(8')+3(1')]x2</p>	%VO _{2R}	43%(1)	37%(2)	22%(3)	FCR	96,5	91,4	78,7	m/min	72	57	20	km/h	4,3	3,4	1,2		
%VO _{2R}	43%(1)	37%(2)	22%(3)																
FCR	96,5	91,4	78,7																
m/min	72	57	20																
km/h	4,3	3,4	1,2																
<p>%VO_{2R}: Consumo de oxígeno de reserva. FCR: Frecuencia cardiaca de reserva. m/min: metros recorridos por minuto km/h: kilómetros por hora.</p>																			

Para conseguir un adecuado ajuste de la intensidad de entrenamiento se controló individualmente la última serie de calentamiento de cada ejercicio y en cada sesión. De manera que cada sujeto debía hacer tres series de calentamiento específico del ejercicio que había que realizar, tratando de hacer en la última serie de calentamiento 10 repeticiones con una resistencia con la que percibiese que podría hacer como máximo tres repeticiones más. Una vez seleccionado este peso, esta serie constituía la primera de las cuatro que tenía que hacer.

Se controlaron las variables ambientales al realizar los test de fuerza, y se realizaron dentro del Gimnasio, mientras que los test de caminata se realizaron a la misma hora (12:00 pm), en días sin lluvia y con temperaturas que oscilaban entre 10 y 15°C.

RESULTADOS

Para el tratamiento de los datos, se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 15,0. Se presentan los estadísticos descriptivos de ambos grupos,

promedio, desviación típica y coeficiente de variación.

Se han comparado los promedios de las valoraciones pre y pos-tratamiento en todas las variables dependientes descritas. Para la estadística inferencial, se ha utilizado la prueba t de Student de comparación de medias, para datos apareados (comparaciones intragrupo), así como para datos independientes (comparaciones intragrupo).

Consideramos que las diferencias son significativas cuando el valor de p obtenido al aplicar el contraste de comparación de medias (t de Student) es menor a 0,05.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de este estudio.

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en los tres test de fuerza máxima realizados en los diferentes grupos musculares: press de banca, extensión de rodillas, pres de pierna (prensa), en ambos grupos experimentales, tanto antes como después del programa de entrenamiento de seis semanas.

Tabla 3. Medias (en kgr), Desviaciones Estándar y Coeficientes de Variación de los test iniciales y finales de los diferentes grupos musculares entrenados.

			media	SD	CV	valor de p (t Student)
PRES DE BANCA	G1	Pretest	19,73**	5,59	0,28	0,00**
		Postest	26,55**	7,64	0,29	
	G2	Pretest	20,65	4,66	0,23	0,66
		Postest	20,38	4,11	0,20	
EXTENSIÓN RODILLAS	G1	Pretest	18,30**	4,28	0,23	0,00**
		Postest	21,91**	4,58	0,21	
	G2	Pretest	18,41	3,94	0,21	0,13
		Postest	18,69	4,13	0,22	
PRENSA	G1	Pretest	145,13*	29,93	0,21	0,04*
		Postest	168,42*	42,86	0,25	
	G2	Pretest	137,91	22,46	0,16	0,34
		Postest	140,71	20,84	0,15	

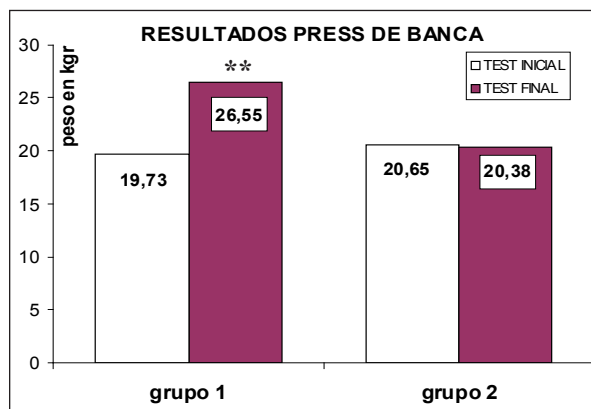
(*) Valor de $p < 0,05$, en la prueba t de Student.

(**) Valor de $p < 0,001$, en la prueba t de Student.

Se aprecian mejorías en los promedios de fuerza máxima dinámica en los tres test en el G1, inducidos por el entrenamiento de fuerza muscular, mientras que el G2 no presenta cambios importantes en los test máximos antes y después del programa de entrenamiento como efecto inducido por el programa aeróbico.

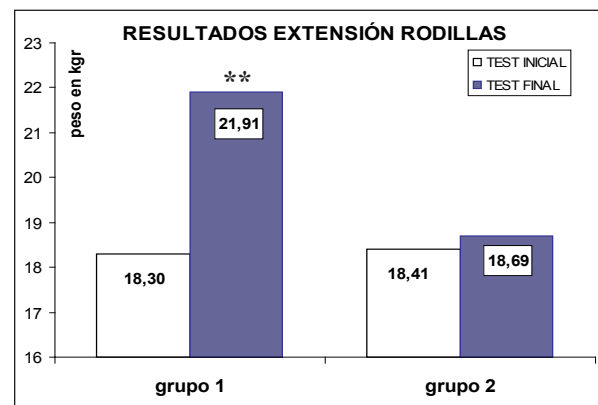
En la Figura 1 se muestran los resultados crónicos obtenidos en el test de Press de banca para los grupos musculares de la cintura escapular, donde se observa un incremento importante de la fuerza de esta musculatura en los sujetos del G1 al ser comparados sus resultados antes y después del entrenamiento. No obstante, el G2 ejercitado a partir de actividades aeróbicas no observó mejoría de la fuerza de estos grupos musculares. En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en la presión arterial tanto antes y después de ambos periodo de entrenamiento, y se observa que el entrenamiento aeróbico no tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la disminución de las presiones arteriales en el G2. No obstante, se evidenció una disminución de la presión arterial sistólica observada en el G1 que fue significativa como respuesta al entrenamiento físico, a partir de los ejercicios de fuerza muscular.

Figura 1. Promedios de test Fuerza máxima dinámica en press de banca antes y después del tratamiento. t de Student $p<0,001$.**



En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos en la fuerza extensora de rodillas, quedando en evidencia que el G2 entrenado a partir de una rutina de ejercicios de caminata no observa un aumento de la fuerza muscular de los músculos extensores de la rodilla. Sin embargo, en el G1 se evidenció la ejercitación de estos grupos musculares, cuando estos entrenaron sentados sobre una máquina para extensores de rodilla.

Figura 2. Promedios de test Fuerza máxima dinámica en extensión de rodillas antes y después del tratamiento. t de Student $p<0,001$.**



En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos a partir de los ejercicios de fuerza realizados en Press de pierna o Leg Press, donde tampoco se observaron cambios favorables en el aumento de la fuerza en el G1 entrenado con las cardiorespiratorias. Sin embargo, el G1 entrenado sobre la prensa logró aumentos estadísticamente significativos ($p<0,05$).

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos en la presión arterial, tanto antes como después de ambos periodos de entrenamiento. Se observa que el entrenamiento aeróbico no tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la disminución de las presiones arteriales en el G2. No obstante, se evidenció una disminución de la presión arterial sistólica observada en el G1 que fue significativa como respuesta al entrenamiento físico, a partir de los ejercicios de fuerza muscular.

Figura 3. Promedios de test Fuerza máxima dinámica en extensión de rodillas antes y después del tratamiento. t de Student * $p < 0,05$.

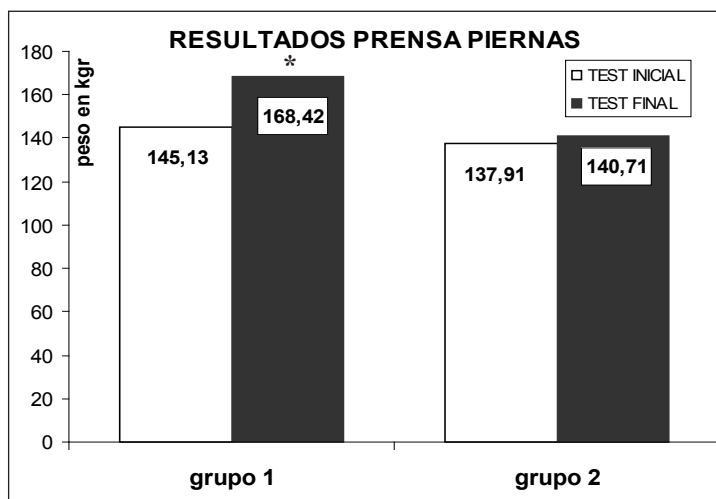


Tabla 4. Resultados obtenidos en la Presión Arterial antes y después del periodo de entrenamiento. Media, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación (mm de Hg).

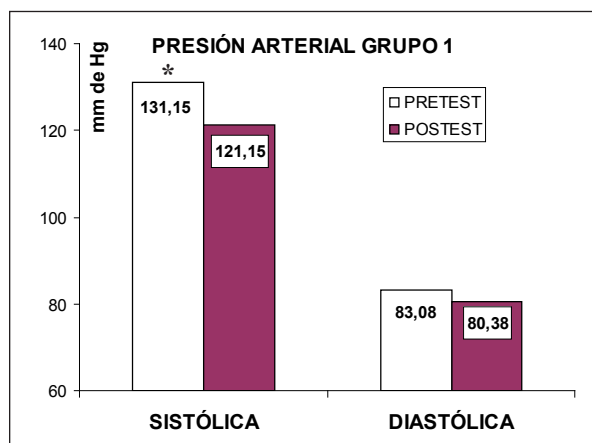
		Media	SD	CV	Valor de p (t Student)
G1	Sistólica pretest	131,15*	16,97	0,13	0,03*
	Sistólica postest	121,15*	15,30	0,13	
	Diastólica pretest	83,08	10,52	0,13	0,39
	Diastólica postest	80,38	9,00	0,11	
G1 ₁	Sistólica pretest	127,11	13,47	0,11	0,09
	Sistólica postest	124,21	13,77	0,11	
	Diastólica pretest	81,05	6,36	0,08	0,10
	Diastólica postest	79,74	5,89	0,07	

(*) Diferencias significativas para valor de $p < 0,05$, en la prueba t de Student.

En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos en la disminución de la presión arterial sistólica

y diastólica en sujetos mayores sometidos al entrenamiento de fuerza muscular de contracción isotónica, y esto evidencia una disminución estadísticamente significativa de la presión arterial sistólica ($p < 0,05$).

Figura 4. Promedios de presión arterial de rodillas antes y después del tratamiento. t de Student * $p < 0,05$.

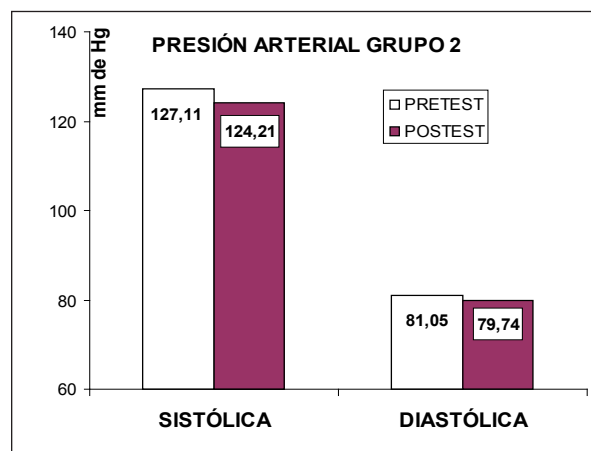


En la presión arterial diastólica, sin embargo, aunque se aprecia una disminución en el promedio del grupo, esta disminución no es de suficiente magnitud como para ser considerada desde el punto de vista estadístico.

Si bien parece haberse aceptado el efecto hipotensor del entrenamiento de resistencia aeróbica, en la Figura 5 se muestra que seis semanas de entrenamiento caracterizado por un alto componente de actividades aeróbicas no alcanzaron a tener un efecto significativo en la respuesta hemodinámica en mujeres adultas mayores, sometidas a un programa de caminar a diferentes intensidades y tiempos de marcha.

Por lo tanto, según estos resultados, el mecanismo hemodinámico sigue siendo controvertido, ya que no queda claro si la disminución de la tensión arterial obedece a un menor gasto cardíaco o a la reducción de la resistencia vascular sistémica.

Figura 5. Promedios de Presión Arterial de rodillas antes y después del tratamiento. t de Student * $p < 0,05$.



En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos de los efectos agudos en la glicemia capilar, inducidos por ambos tratamientos físicos que tuvieron una duración de seis semanas con un número total de 18 sesiones de trabajo. Las mediciones fueron realizadas y comparadas entre los datos obtenidos en las pre y pos-sesiones 1 y 18.

Los resultados obtenidos en ambos grupos experimentales (G1 G2) evidencian una disminución de la glicemia capilar antes y después de ambas sesiones de trabajo físico, reducción que puede ser atribuible en parte a que el consumo del músculo se ha visto incrementado durante el ejercicio físico.

Tabla 5. Resultados obtenidos en la Glicemia Capilar al principio y a final de la primera y la última sesión de entrenamiento. (gr/dl de sangre) Media, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación.

			media	SD	CV	valor de p (t Student)
G1	Sesión 1	Inicio	109,55*	11,39	0,10	0,02*
		Final	101,55*	9,29	0,09	
	Sesión 18	Inicio	112,00**	10,56	0,09	0,00**
		Final	95,91**	11,59	0,12	
G1 ₁	Sesión 1	Inicio	106,40*	13,35	0,13	0,01*
		Final	100,10*	9,94	0,10	
	Sesión 18	Inicio	104,40*	10,69	0,10	0,03*
		Final	101,20*	13,60	0,13	

(*) Valor de $p < 0,05$, en la prueba t de Student.

(**) Valor de $p < 0,001$, en la prueba t de Student.

En la Figura 6 se comparan los resultados obtenidos en los promedios de la Glicemia Capilar en el Grupo 1, al principio y al final de la sesión de entrenamiento número 1 (primera) y la sesión de entrenamiento número 18 (última). En ambas situaciones se registraron disminuciones de la glicemia capilar después de una sesión de entrenamiento. Estas diferencias fueron más acusadas al final de las seis semanas, cuando las diferencias entre medias mostraron un valor de $p < 0,001$, que al inicio del tratamiento dio como resultado un valor de $p < 0,05$.

En la Figura 7 se comparan los resultados obtenidos en los promedios de la glicemia capilar en el G2, al principio y al final de la sesión de entrenamiento número 1 (primera) y la sesión de entrenamiento número 18 (última). Estos resultados fueron muy similares a los obtenidos en el G1. En ambas situaciones se registraron disminuciones de la glicemia capilar al comparar los valores antes y después de una sesión de entrenamiento. Estas

diferencias fueron estadísticamente significativas en ambos momentos, con un valor de $p < 0,05$ para las sesiones 1 y 18.

Figura 6. Promedios de Glicemia Capilar antes y después del entrenamiento. t de Student * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$.

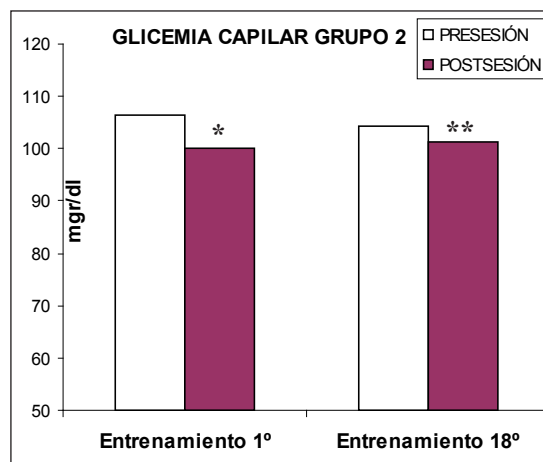
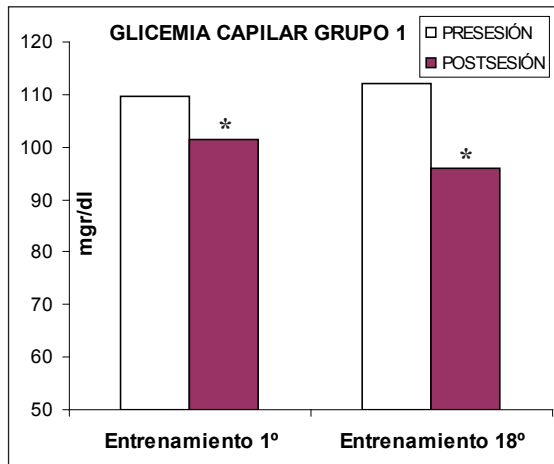


Figura 7. Promedios de Glicemia Capilar antes y después de la sesión de entrenamiento. t de Student *p<0,05



DISCUSIÓN

Uno de los elementos que contribuyen al cómputo de expectativa de vida activa es el grado de autonomía funcional con que el individuo desempeña las funciones del día a día. Por lo tanto, tener autonomía es ser independiente dentro de su contexto socioeconómico y cultural.

Tanto el entrenamiento de la fuerza, como el de resistencia aeróbica, vienen siendo sugeridos y reconocidos como una estrategia efectiva a la hora de mejorar el nivel de independencia funcional y el estado de salud en mayores envejecidos (37).

Con el envejecimiento se produce una pérdida de la fuerza y de masa muscular, fenómeno relacionado con la sarcopenia que acompaña el proceso natural del incremento de la edad (38). Este fenómeno pernicioso se ve acentuado con un estilo de vida sedentario, que unido al envejecimiento, supone una disminución de la capacidad de respuesta del sistema neuromuscular, y que además tiene como consecuencia una pérdida de capacidad funcional y, por ende, una afectación de la calidad de vida del adulto mayor (39).

La capacidad de manifestar una determinada intensidad de fuerza muscular, es necesaria en la realización de muchas tareas de la vida cotidiana como levantarse de una silla, subir escaleras o saltar (40). Esta cualidad condicional es espacialmente trascendente en el adulto mayor, ya que son elementos básicos para la prevención de caídas.

Algunos estudios propugnan el entrenamiento de fuerza como forma de ejercicio, con el fin de mejorar y mantener la salud, además de la preservación de la fuerza y masa muscular (41-43).

Los hallazgos de esta investigación concuerdan con lo reportado por la mayoría de los estudios. Como se puede observar en la Tabla 3, se producen aumentos en los test máximos de fuerza en todos los grupos musculares del G1, mientras que en el G2, que no se sometió a un entrenamiento de fuerza, no se apreciaron cambios. Estos resultados son similares a los obtenidos en otros estudios que también observaron mejora de la fuerza máxima en adultos mayores, tras un programa de entrenamiento con estimulación de la fuerza (23, 44).

En este sentido, el presente estudio es relevante en la medida en que el entrenamiento contribuyó al aumento de fuerza, cualidad necesaria para optimizar el desempeño de las actividades de la vida diaria de las mujeres de edad avanzada, como informan el estudio llevado a cabo por Whitehurs et al. (45). Así, en las Figuras 1, 2 y 3 se aprecia, al comparar ambos grupos, que los sujetos que no se sometieron o programaron ejercicios específicos no presentaron mejoras tras el periodo de estudio; todo lo contrario ocurre en el G1.

Los procesos fisiológicos de mejora de la fuerza en adultos mayores se producen tanto debido a adaptaciones y mejoras de tipo morfológico, como de tipo neurológico. Es decir, no es necesario que se produzca hipertrofia del tejido muscular para obtener aumentos significativos de fuerza máxima (38).

Esto permite concluir que los programas de entrenamiento de fuerza para personas ancianas son determinantes para disminuir el impacto negativo del envejecimiento fisiológico, pues las pérdidas en la fuerza muscular y en el desarrollo motor son factores relacionados con incapacidad y dependencia (42).

En los pacientes hipertensos, el VO_2 máx alcanzado durante una prueba de esfuerzo tiene valor predictivo sobre el estado la condición cardiovascular. Cifras bajas de VO_2 máx se asocian de forma significativa e independiente con mayor incidencia de eventos cardiovasculares y mortalidad total en pacientes con HTA, por lo que el efecto beneficioso del ejercicio va más allá de la simple disminución de las cifras de presión arterial.

En este estudio se pretendió comprobar si dos programas de ejercicio diferentes provocarían diferentes adaptaciones crónicas a la presión arterial (PA).

Los programas de ejercicio con actividades de alto componente dinámico previenen el desarrollo de HTA o bajan la presión sanguínea en adultos con presión arterial normal o HTA. Sin embargo, el efecto de la actividad física en la presión arterial es más acentuado en los pacientes hipertensos, y se reduce una media de 6-7 mmHg en la presión arterial sistólica y la diastólica, frente a 3 mmHg en los normotensos (7). De hecho, en nuestro trabajo encontramos que en el G2 que realizó una actividad cardiovascular (Tabla 4), no se registraron diferencias significativas ni en PA sistólica ni diastólica entre los valores pre y postest. Tal y como reportan Pescatello et al. (7), al tratarse de sujetos normotensos, es menor la respuesta adaptativa de la PA. El otro factor que determina estos potenciales cambios viene determinado por las características del programa de entrenamiento al que fueron sometidos los sujetos; en el G2, además, la intensidad y el volumen de dicha carga

de trabajo (caminata a una velocidad de entre 0,9-4,5km/h) parece que no fue suficiente para generar adaptaciones significativas en los valores de presión arterial.

En el G1, la carga de trabajo físico aplicado fue de mayor exigencia, probablemente ése haya sido el factor determinante de que este grupo sí hubiese obtenido diferencias significativas en su valores de PA tras el tratamiento. En este sentido, Kirk et al. (48) informaron sobre las disminuciones de la presión sistólica tras un programa de ejercicio controlado de 12 meses de duración de hasta 7,7 mmHG.

Encontramos estudios en los que se han informado que el ejercicio aeróbico está asociado con una reducción de 4,9 a 3,7 mmHg en la presión arterial en pacientes hipertensos, descenso que no varía según la frecuencia o intensidad del ejercicio, lo cual sugiere que todas las formas de ejercicio o entrenamiento son efectivas (46). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones explicitan sus conclusiones en sentido contrario (7, 47-49). Estos autores concluyen que la simple recomendación de ejercicio no se acompaña de cambios en las variables fisiológicas ni bioquímicas, y que el nivel de condición física y las características del programa de ejercicio son básicas en el tipo de respuesta.

En la Figura 4 se muestra que encontramos diferencias significativas ($p < 0,05$) en los valores de presión arterial sistólica de 10 mm de Hg. Sin embargo, no encontramos diferencias en la diastólica. Existe importante evidencia que sugiere que el entrenamiento físico produce cambios en la estructura vascular; estos incluyen el remodelamiento vascular (aumento en el diámetro de las venas y las arterias) y los fenómenos angiogénicos. Estudios realizados en ratas sugieren que el entrenamiento tiene efectos sobre el número y tamaño de las arterias pequeñas y las arteriolas, además de su densidad (50).

Los mecanismos por los cuales el ejercicio actúa disminuyendo la presión arterial son varios, uno de los mencionados es la disminución de la norepinefrina en el espacio sináptico, la cual podría provocar una reducción en las resistencias periféricas después del entrenamiento. Hay investigaciones que sugieren que la disminución de la presión arterial, después del ejercicio, puede estar asociada a una reducción en la actividad simpática renal (51).

Entre los beneficios del ejercicio físico en el corto plazo, el aumento del consumo de glucosa como combustible por parte del músculo en actividad, contribuyó para el control de la glucemia, siendo que ese efecto hipoglucemiante puede prolongarse por horas después del fin del ejercicio físico (52).

La reducción de la glicemia capilar después de un entrenamiento con pesas puede ser explicada debido al hecho de que durante la práctica de ejercicio físico moderado e intenso, los músculos no precisan de grandes cantidades de insulina para captar la glucosa sanguínea circulante. Las fibras musculares en ejercicio se tornan muy permeables a la glucosa, inclusive en ausencia de insulina en virtud del propio proceso de contracción (53). El ejercicio físico regular aumenta la captación y metabolismo de la glucosa por el músculo, y ese aumento de la captación de glucosa por el músculo ocurre tanto en reposo, debido a la acción de la insulina, como durante la contracción muscular (54).

En la Tabla 5 se puede apreciar que los resultados obtenidos en el G1 y el G2 son semejantes con los obtenidos en diferentes estudios, en los cuales se apreció una disminución significativa de la glicemia capilar una vez finalizado el tiempo de entrenamiento (55, 56). Se trata de una respuesta aguda al esfuerzo físico. Lo más destacable de los resultados obtenidos se aprecia al comprobar que en el G1 sus diferencias son mayores al final del periodo de entrenamiento $p < 0,001$ que en la primera sesión de entrenamiento; que aún siendo

significativa ($p < 0,05$) la diferencia entre el inicio y el final de la sesión, estas diferencias fueron menos acusadas que la registrada al final del periodo de entrenamiento. Mientras que en el G2 al principio y al final del periodo de tratamiento estas diferencias se mantienen. Es decir, la disminución de la glucemia tras el entrenamiento es menor que la registrada en el G1. Estos resultados se explican con el mismo argumento utilizado anteriormente, y es que el tipo de esfuerzo al que fue sometido el G2 es de menor intensidad y exigencia fisiológica que el aplicado al G1.

Por último, estos resultados concuerdan con las indicaciones que encontramos en los estudios que recomiendan programas mixtos de entrenamiento, que atiendan tanto al sistema cardiorrespiratorio como neuromuscular para favorecer las capacidades de resistencia aeróbica y fuerza. Estos programas combinados vienen demostrando su efectividad cuando son aplicados con personas de edad avanzada, ya que con una adecuada estructura y control del entrenamiento, favorecen cambios significativos en fuerza y resistencia, sin necesidad de una frecuencia de participación muy alta (57).

CONCLUSIONES

A la luz de los resultados encontrados en este estudio, se concluye que un programa de entrenamiento físico controlado de seis semanas de duración, entrenando tres días por semana y, basado en ejercicios de fuerza muscular adaptado a las características individuales, mejora la fuerza máxima dinámica en mujeres mayores de 60 años.

Asimismo, este tipo de entrenamiento de fuerza muscular disminuye en mayor medida la presión arterial sistólica en comparación con un entrenamiento basado en caminatas a una intensidad de liviana a moderada.

Por otro lado, la respuesta aguda de glicemia capilar al ejercicio, muestra diferencias significativas

intra-sesión tanto al inicio como al término de ambos programas de entrenamiento, siendo más acusada su disminución en la sesión final de ambos programas.

En futuras investigaciones, con muestras más amplias y de mayor edad, sería recomendable la observación de otros factores que permitan obtener resultados objetivos que verifiquen el nivel de asociación entre la variable autonomía funcional y fuerza muscular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGS, BGS. Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2001 May; 49(5):664-72.
2. Kesaniemi YK, Danforth E, Jr., Jensen MD, Kopelman PG, Lefebvre P, Reeder BA. Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001 Jun; 33(6 Suppl):S351-8.
3. Keysor JJ. Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement? A critical review of the scientific evidence. *American Journal of Preventive Medicine*. 2003 Oct; 25(3 Suppl 2):129-36.
4. Pahor M, Blair SN, Espeland M, Fielding R, Gill TM, Guralnik JM, et al. Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: Results of the lifestyle interventions and independence for Elders Pilot (LIFE-P) study. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences*. 2006 Nov; 61(11):1157-65.
5. Nelson ME, Layne JE, Bernstein MJ, Nuernberger A, Castaneda C, Kaliton D, et al. The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences*. 2004 Feb; 59(2):154-60.
6. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001 Oct 2; 104(14):1694-740.
7. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004 Mar; 36(3):533-53.
8. McDermott MM, Liu K, Ferrucci L, Criqui MH, Greenland P, Guralnik JM, et al. Physical performance in peripheral arterial disease: a slower rate of decline in patients who walk more.[see comment][summary for patients in *Ann Intern Med*. 2006 Jan 3;144(1):I20; PMID: 16389246]. *Annals of Internal Medicine*. 2006 Jan 3; 144(1):10-20.
9. Gulve EA. Exercise and glycemic control in diabetes: Benefits, challenges, and adjustments to pharmacotherapy. *Physical Therapy*. 2008; 88(11):1297-321.
10. Ross R, Janssen I. Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. / Relation dose-effet entre l ' activite physique et l ' obesite globale ou localisee. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001; 33(6 Suppl):S521-s7.
11. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, et al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity).[see comment]. *Circulation*. 2003 Jun 24;107(24):3109-16.
12. Going S, Lohman T, Houtkooper L, Metcalfe L, Flint-Wagner H, Blew R, et al. Effects of exercise on bone mineral density in calcium-replete postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Osteoporosis International*. 2003 Aug; 14(8):637-43.
13. AGSPEO. Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: consensus practice recommendations. A supplement to the AGS Clinical Practice Guidelines on the management of chronic pain in older adults.[erratum appears in *J Am Geriatr Soc* 2001 Oct;49(10):1400]. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2001 Jun; 49(6):808-23.

14. Pauwels RA, Buist AS, Ma P, Jenkins CR, Hurd SS, Committee GS. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: National Heart, Lung, and Blood Institute and World Health Organization Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD): executive summary. *Respiratory Care*. 2001 Aug; 46(8):798-825.
15. Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. / Difference d'effets d'une activité physique régulière selon les pratiquants. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001; 33(6 Suppl):S446-s51.
16. Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2007; 14(1):12-7.
17. Sharman JE, Stowasser M. Australian Association for Exercise and Sports Science Position Statement on Exercise and Hypertension. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009; 12(2):252-7.
18. Suzuki S, Ohta T. Exercise therapy for patients with mild hypertension. *Nippon rinsho Japanese journal of clinical medicine*. 2008; 66(8):1553-9.
19. Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. / Caractéristiques d'un programme d'exercices physiques et réponse de la tension artérielle à un entraînement physique dynamique. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001; 33(6 Suppl):S484-s92.
20. Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999; 31(1):38-45.
21. Pérez AB, Rodrigo AB, Fernández JRB, Alcaine RL, Fernández EL, Marqueta PM, et al. Guidelines of the Spanish Society of Cardiology for physical activity in patients with cardiac disease. *Revista Española de Cardiología*. 2000; 53(5):684-726.
22. Colado JC, Triplett NT, Tella V, Saucedo P, Abellán J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *European Journal of Applied Physiology*. 2009; 106(1):113-22.
23. Gordon BA, Benson AC, Bird SR, Fraser SF. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2009; 83(2):157-75.
24. Inaba Y, Obuchi S, Arai T, Satake K, Takahira N. The long-term effects of progressive resistance training on health-related quality in older adults. *Journal of Physiological Anthropology*. 2008; 27(2):57-61.
25. Halliwill JR, Dinunno FA, Dietz NM. Alpha-Adrenergic vascular responsiveness during postexercise hypotension in humans. *Journal of Physiology*. 2003; 550(1):279-86.
26. Halliwill JR. Mechanisms and Clinical Implications of Post-exercise Hypotension in Humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001; 29(2):65-70.
27. Manzarbeitia J, Guillén F. Revisión y actualizaciones en geriatría. *Diabetes mellitus en el anciano*. *Medicine*. 2003; 8(109):5834-40.
28. Meneilly GS, Tessier D. Diabetes in elderly adults. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001; 56(1).
29. Eriksson J, Tuominen J, Valle T, Sundberg S, Sovijärvi A, Lindholm H, et al. Aerobic endurance exercise or circuit-type resistance training for individuals with impaired glucose tolerance? *Hormone and Metabolic Research*. 1998; 30(1):37-41.
30. Ishii T, Yamakita T, Sato T, Tanaka S, Fujii S. Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care*. 1998; 21(8):1353-5.
31. Yki-Jarvinen H, Koivisto VA, Taskinen MR, Nikkila EA. Glucose tolerance, plasma lipoproteins and tissue lipoprotein lipase activities in body builders. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1984; 53(3):253-9.

32. Eriksson J, Taimela S, Eriksson K, Parviainen S, Peltonen J, Kujala U. Resistance training in the treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *International Journal of Sports Medicine*. 1997; 18(4):242-6.
33. Rice B, Janssen I, Hudson R, Ross R. Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men. *Diabetes Care*. 1999; 22(5):684-91.
34. Bouchard C. Physical activity and health: introduction to the dose-response symposium. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001 Jun; 33(6 Suppl):S347-50.
35. Brzycki M. Strength testing. Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 1993; 64(1):88-90.
36. Welday J. Should you check for strength with periodic max lifts? *Scholas Coach*. 1988; 57:49-68.
37. ACSM. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998 Jun; 30(6):992-1008.
38. Hakkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Hakkinen A, Valkeinen H, Alen M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol*. 2001 Aug; 91(2):569-80.
39. Vandervoort AA, Symons TB. Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2001; 26(1):90-101.
40. Pavol MJ, Owings TM, Foley KT, Grabiner MD. Influence of lower extremity strength of healthy older adults on the outcome of an induced trip. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002; 50(2):256-62.
41. Ferri A, Scaglioni G, Pousson M, Capodaglio P, Van Hoecke J, Narici MV. Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. *Acta Physiol Scand*. 2003 Jan; 177(1):69-78.
42. Manini TM, Druger M, Ploutz-Snyder L. Misconceptions about strength exercise among older adults. *Journal of Aging & Physical Activity*. 2005 Oct; 13(4):422-33.
43. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. *J Appl Physiol*. 2004 Mar; 96(3):885-92.
44. Kalapotharakos VI, Michalopoulos M, Tokmakidis SP, Godolias G, Gourgoulis V. Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *J Strength Cond Res*. 2005 Aug; 19(3):652-7.
45. Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *J Strength Cond Res*. 2005 Aug; 19(3):647-51.
46. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of Internal Medicine*. 2002; 136(7):493-503.
47. Carnethon MR, Gulati M, Greenland P. Prevalence and cardiovascular disease correlates of low cardiorespiratory fitness in adolescents and adults. *Journal of the American Medical Association*. 2005; 294(23):2981-8.
48. Kirk A, Mutrie N, MacIntyre P, Fisher M. Effects of a 12-month activity counselling intervention on glycaemic control and on the status of cardiovascular risk factors in people with Type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2004;47(5):821-32.
49. Manson JE, Hu FB, Rich-Edwards JW, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, et al. A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. *New England Journal of Medicine*. 1999; 341(9):650-8.
50. Lash JM, Bohlen HG. Functional adaptations of rat skeletal muscle arterioles to aerobic exercise training. *J Appl Physiol*. 1992; 72(6):2052-62.

51. Meredith IT, Friberg P, Jennings GL, Dewar EM, Fazio VA, Lambert GW, et al. Exercise training lowers resting renal but not cardiac sympathetic activity in humans. *Hypertension*. 1991; 18(5):575-82.
52. Bhaskarabhatla KV, Birrer R. Physical Activity and Type 2 Diabetes: Tailoring Exercise to Optimize Fitness and Glycemic Control. *Physician and Sportsmedicine*. 2004; 32(1):13-7.
53. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of controlled clinical trials. *Journal of the American Medical Association*. 2001; 286(10):1218-27.
54. Piece NS. Diabetes and Exercise. *Brazilian Journal Sports Medicine*. 1999; 33:161-73.
55. Martins D, Duarte M. Efeitos do Exercício Físico Sobre o Comportamento da Glicemia em Indivíduos Diabéticos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 1988; 3(3):32-44.
56. Silva CA, Lima WC. Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Diabetes Mellitus Tipo 2 à Curto Prazo. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia*. 2002; 46(45): 550-6.
57. Izquierdo M, Ibanez J, K HA, Kraemer WJ, Larrion JL, Gorostiaga EM. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004 Mar; 36(3):435-43.