

# Impacto del Ejercicio en el Adulto Mayor Hipertenso

Sergio Sanhueza V., Marcela Mascayano M.

*Servicio Medicina Física y Rehabilitación, HCUCh.*

## RESUMEN

La Hipertensión arterial (HTA) es una de las patologías prevalentes en nuestra población adulta mayor y un problema de salud pública, siendo el ejercicio de tipo aeróbico el que ha mostrado los resultados más beneficiosos como herramienta terapéutica. El objetivo de este estudio es evaluar el impacto de un programa de ejercicios aeróbico submáximo sobre las cifras tensionales, en una muestra de adultos mayores hipertensos. Método: ensayo clínico randomizado controlado simple ciego. Ingresan 39 voluntarios quedando 18 pacientes en el grupo intervenido (GE) y 19 pacientes en el grupo control (GC). El GE ingresa a un protocolo de ejercicios aeróbicos de 10 semanas. El GC continúa con un programa habitual. Se efectuaron mediciones de presión arterial (PA) al comienzo y al final del programa en ambos grupos. Resultados: en el análisis pre y post test de las cifras de PA de cada grupo por separado, sólo el GE obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). El análisis comparado de ambos grupos no arroja resultados estadísticamente significativos. Sin embargo, el análisis de los intervalos de confianza obtiene una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Conclusiones: Los resultados de este estudio reforzarían el hecho de que el ejercicio es una herramienta coadyuvante efectiva y segura en el tratamiento de la HTA en adultos mayores.

## SUMMARY

The arterial Hypertension (HTA) is a one of the prevalent pathologies in our greater adult population and a problem of public health, being the exercise of aerobico type the one that has shown the most beneficial results like therapeutic tool. The objective of this study is to evaluate the impact of a submaximum program of exercises aeróbico on the tensional numbers, in a sample of hypertense greater adults. Method: randomized clinical test controlled simple blind person. 18 patients in the taken part group (GE) and 19 patients in the group enter 39 volunteers being control (GC). GE enters to a protocol of aerobicos exercises of 10 weeks. The GC continues with a habitual program. Measurements of arterial pressure took place in the beginning (PA) and at the end of the program in both groups. Results: in the analysis pre and post test of the numbers of PA of each group separately, only the GE obtained one differentiates statistically significant ( $p < 0.05$ ). The analysis comparative ng of both groups does not throw statistically significant results. Nevertheless, the analysis of the confidence intervals obtains a statistically significant difference between both groups. Conclusions: The results of this study would reinforce the fact that the exercise is an effective and safe helping tool in the treatment of the HTA in greater adults.

Recibido 10/01/2006 | Aceptado 10/04/2006

## INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos primordiales entre los que trabajan cercanos a los adultos mayores es prevenir y reducir la discapacidad y maximizar su independencia. Los que más experiencia tienen en el tema consideran a la actividad física, y el

ejercicio en particular, como una intervención que puede mejorar las capacidades físicas, disminuir la declinación e incluso restaurar la función en este segmento de la población.<sup>(1-4)</sup>

Actualmente, dentro de las nuevas tendencias que estimulan los clubes del adulto mayor, está la ac-

tividad física, que ha tenido un merecido éxito a nivel de convocatoria y resultados, consiguiendo mejorar probablemente el bienestar psicológico y físico de los asistentes. El tipo de ejercicio que allí se realiza es de flexibilización, calisténico, de tipo aeróbico, de intensidad leve a moderada. Está a cargo de profesores de educación física o instructores, que realizan rutinas de 40 – 60 minutos, 2 a 3 veces a la semana. Los participantes llegan por iniciativa propia, algunos de ellos por recomendación de sus tratantes, pero sin una indicación precisa de qué tipo de ejercicio, en qué intensidad y por cuánto tiempo realizarlo.

Si tomamos en cuenta que la mayoría de los adultos mayores son portadores de alguna o algunas patologías crónicas, es valedero sostener que además de beneficiarse con el ejercicio como elemento coadyuvante, requiere de una evaluación más prolija desde el punto de vista osteoarticular y cardiorespiratorio, así como una indicación más personalizada al momento de desarrollar esta actividad deportiva- recreativa, para así sacar el mayor provecho de una herramienta cada vez más accesible y popular, mejorar la adhesividad y evitar posibles inconvenientes.<sup>(5,6)</sup> Sin embargo, estas intervenciones, aunque ampliamente recomendadas, igualmente deben ser reevaluadas en términos de repercusión en los parámetros de salud de la población chilena para respaldar científicamente su implementación y establecer pautas seguras y claras del manejo no farmacológico de patologías crónicas tan prevalentes como los problemas cardiovasculares, la diabetes mellitus, la osteoartritis, alteraciones del ánimo y del sueño, dislipidemias, etc.

En ese sentido, hemos querido confeccionar un protocolo de ejercicios orientado a la población hipertensa, que cumpla con los requisitos de ser fácil de implementar, seguro, barato, fácil de evaluar y que no implique alterar mayormente lo que se está realizando hasta el momento, lo cual sin duda llegaría a ser un aporte y un respaldo científico, desde el punto de vista de salud pública local.

La hipertensión arterial (HTA) debe ser la condición más prevalente entre los concurrentes a estos clubes, por lo cual también el impacto es mayor en cualquier mejoramiento que se haga en las rutinas que se están desarrollando en la actualidad. Se conoce que el tipo de ejercicio que es más útil para un control adecuado de la presión arterial, específicamente para la HTA leve y moderada, es de tipo submáximo, aeróbico, frecuente, de por lo menos 30 minutos de duración<sup>(7)</sup>, por lo cual es de fácil incorporación para los adultos mayores.

Se ha establecido, además, que el descenso de las cifras tensionales, tanto sistólica como diastólica, repercute directamente en las tasas de morbilidad cardiovascular<sup>(8-10)</sup>, que si consideramos que en Chile como en el resto del planeta son la primera causa de muerte en la población general y en el subgrupo de mayor edad en particular, comprenderemos la magnitud del impacto sobre los indicadores de salud.

La práctica de ejercicio regular está dentro de las recomendaciones de estilo de vida saludable, junto a las observaciones de la dieta, el control del peso y el consumo moderado de alcohol, que son promovidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), *National Institutes of Health* (NIH), y un sinnúmero de organismos nacionales e internacionales.<sup>(11-13)</sup>

El objetivo de este trabajo es medir el impacto sobre la presión arterial de un protocolo de ejercicios en un grupo de adultos mayores hipertensos de la comuna de San Joaquín.

## **FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS Y DEMOGRÁFICOS**

La población adulta mayor en el mundo y en Chile es el sector que más crecimiento ha experimentado gracias al avance de la medicina y las políticas sanitarias. Es así como en el último censo nacional, los mayores de 60 años fueron un 11,4% del total de la población chilena<sup>(14)</sup>, creciendo un 29,4%

respecto al censo de 1992, casi 3 veces más que lo incrementado por la población general (11,6%), esperándose que para el 2020 crezca un 89% respecto al censo de 1992<sup>(15)</sup>. Proyecciones en EEUU señalan que en el 2030, 1 de cada 5 personas será adulto mayor, y el grupo de los viejos más viejos (>85 años) crecerá un 390%<sup>(16)</sup>.

En la comuna de San Joaquín son 15.302 los mayores de 60 años, que representan 15,67% de los habitantes de la comuna<sup>(14)</sup>, superior al promedio nacional. San Joaquín corresponde a una comuna de Santiago de nivel socioeconómico medio bajo, con amplios sectores populares. Inserto en la comuna se encuentra el Centro del Adulto Mayor, dependiente del municipio. Este recinto, que lleva la vanguardia en actividades con los adultos mayores, ofrece una gama variada de talleres para los que allí concurren, como repostería, danza, teatro, tejido, coro y gimnasia, teniendo amplio éxito de asistencia, acogiendo en los momentos más altos hasta 150 participantes. La mayoría corresponde a mujeres, dueñas de casa, cercanas al domicilio del recinto y dispuestas a adquirir nuevas destrezas y experiencias en torno a un grupo de pares.

## ASPECTOS GERIÁTRICOS

El envejecimiento es un proceso natural que desde el punto de vista biológico no es más que el resultado genético del número finito de divisiones celulares pre-programadas, pero que si lo abordamos desde un punto de vista fisiológico, se observa que cada sistema orgánico va contrayendo su reserva homeostática (homeostenosis) progresivamente, haciéndoles cada vez más vulnerables.<sup>(17)</sup>

Buchner acuña el concepto de *fragilidad* para hacer referencia a este estado de reserva fisiológica reducida asociada a susceptibilidad aumentada a la discapacidad física.<sup>(18,19)</sup> Las pérdidas que más directamente contribuyen a la fragilidad física son la disminución en la capacidad aeróbica, en la resistencia cardiovascular, en la fortaleza y resistencia motora y en la integridad neurológica.<sup>(19)</sup> Por otro

lado, el envejecimiento de la población conlleva el avance y la estructuración de las patologías crónicas y sus complicaciones, acentuando paulatina o bruscamente la pérdida de independencia y funcionalidad. En muchos casos la enfermedad llega a comandar cada uno de los actos de la vida diaria del individuo, dificultando junto a la fragilidad física, la posibilidad de efectuar adecuadamente sus roles dentro de su familia y de su círculo social, restringiendo salidas, abortando proyectos e invadiendo las conversaciones, y aunque las enfermedades y sus medicamentos pasan a ser el elemento de sintonía que muchos tienen, no permite el desarrollo integral y positivo que a estas alturas de la vida, los adultos mayores debiesen alcanzar.

Similitud en los cambios fisiológicos debidos al envejecimiento son los sufridos con la inactividad física. Por esto, Bortz introdujo el concepto de que el envejecimiento puede ser más o menos un síndrome de inactividad y desuso crónico, enfatizando el rol que la actividad física, reflejada como flujo activo de energía, puede jugar en la mitigación de la caída hacia la entropía relacionada con la edad<sup>20</sup>. Los resultados de ambos procesos -envejecimiento e inactividad- serían desde el punto de vista físico, reversibles con el ejercicio.<sup>(21,22)</sup>

Por consiguiente, al hablar de fragilidad en el anciano, estamos englobando estos tres ámbitos:

- envejecimiento fisiológico
- enfermedades crónicas /medicamentos
- sedentarismo

Un abordaje integral del manejo de esas condiciones implica ofrecerles idealmente, la posibilidad de participar activamente en grupos de ejercicio, permitiéndoles mejorar su bienestar físico y mental de una manera menos medicalizada y más gratificante. Como mencionamos, el ejercicio no sólo les permitiría aminorar la fragilidad y la declinación física-fisiológica, sino además revertirlas, como lo demuestran variados estudios, en términos de fuerza, coordinación, balance y capacidad

aeróbica<sup>(21,23-25)</sup> y en términos de funcionalidad: mejora de la velocidad de marcha, disminución del número de caídas, aumento de la capacidad de subir escaleras, etc.<sup>(26-28)</sup>

El descubrir el ejercicio para algunos puede llegar a convertirse en una forma de validarse ante sí mismos y su familia, redescubrir la posibilidad de explorar el mundo, ahora que tienen más tiempo libre, y ya no estar a la deriva de la fragilidad de su cuerpo.

## LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL

La HTA es un factor de riesgo mayor, independiente para la enfermedad cerebrovascular, la enfermedad coronaria, la insuficiencia cardíaca congestiva y la insuficiencia renal crónica<sup>(8)</sup>, por lo cual se han enfocado en su manejo un sinnúmero de esfuerzos en salud pública. Por cada 20 mmHg de aumento de presión sistólica o 10 mmHg de presión diastólica se duplica el riesgo de enfermedad cardiovascular<sup>11</sup>.

De acuerdo a las normas actuales de HTA, del Séptimo Informe de la *Joint National Committee* (JNC VII), la clasificación para mayores de 18 años, modifica la anterior en el sentido que combina las antiguas etapas II y III<sup>(12)</sup>, quedando como sigue:

**Tabla 1. Clasificación actualizada de hipertensión Arterial (JNC VII)**

Clasificación	Sistólica (mm Hg)	Diastólica (mm Hg)
Normal	<120	y <80
Pre-HTA	120-139	u 80-89
Etapas I	140-159	90-99
Etapas II	>160	ó >100

Se estima que más de mil millones de personas padecen HTA en el mundo, y con programas de detección más eficaces debiese aumentar más aún, ya que en sus etapas iniciales esta enfermedad es asintomática<sup>(12)</sup>. Según información del

*Framingham Heart Study*, individuos normotensos a los 55 años tienen un 90% de probabilidades de desarrollar HTA en el resto de su vida.<sup>(29)</sup> Actualmente, la HTA afecta a dos tercios de los mayores de 65 años.

Ensayos clínicos han demostrado que al reducir sus niveles se reduce directamente la incidencia de muerte de origen cardiovascular.<sup>(8,9)</sup> Descensos de tan sólo 2 mmHg en la presión diastólica se traducen en reducción sustancial de riesgo de enfermedad asociada a HTA.<sup>(10)</sup> Asimismo, la inactividad física es factor de riesgo mayor para la enfermedad cardiovascular, y personas sedentarias o desacondicionadas tienen un 30-50% de mayor riesgo de HTA.<sup>(30)</sup>

El grupo más numeroso afortunadamente se encuentra en las etapas I y la pre-HTA, por lo cual la promoción de estilos de vida saludable es ampliamente recomendada y necesaria para producir un quiebre sustantivo en la progresión de la enfermedad y la aparición de complicaciones a órganos blancos y de las consiguientes discapacidades.<sup>(12)</sup>

Las principales recomendaciones de estilo de vida saludable incluyen la reducción de peso en aquellos que están en sobrepeso u obesos, la aplicación de la “dieta para detener la HTA”, que consiste en un mejor aporte de potasio y calcio, reducción en la ingesta de sal, la práctica de ejercicio y el consumo moderado de alcohol.<sup>(11-13)</sup>

## EL EJERCICIO

Varios estudios, desde un tiempo a esta parte han demostrado que la actividad física reduce la presión arterial en población hipertensa y normotensa, independiente de la disminución del peso.<sup>(31,32)</sup> Sin embargo, no hay consenso claro respecto a qué tipo de ejercicio es el más indicado tanto en la población general, como en los subgrupos de mayor edad, debido a la variabilidad de los protocolos.

En general, el ejercicio implica una serie de adaptaciones fisiológicas en la mayoría de los sistemas que trasuntan en beneficios directos.<sup>(34-38)</sup> Entre ellos, destacan las siguientes adaptaciones cardiovasculares:

1. **Consumo de oxígeno ( $\text{VO}_2$ ) máximo**, con un aumento variable, a través de un aumento del gasto cardíaco, y un aumento en la diferencia arterio-venosa de  $\text{O}_2$ .
2. **Frecuencia cardíaca (FC)**, disminuye la de reposo y la submáxima, a través del aumento del tono parasimpático y descenso del tono simpático, y una menor sensibilidad miocárdica a catecolaminas.
3. **Volumen expulsivo (VE)**, aumenta a través del aumento de fin de diástole por mayor retorno venoso y disminución de la resistencia periférica por descenso del tono simpático.
4. **Diferencia A-V ( $\Delta\text{A-V}$ ) de  $\text{O}_2$** , aumenta por mayor densidad capilar, mayor número de mitocondrias, y por lo tanto, mayor entrega de  $\text{O}_2$  a los tejidos.
5. **Gasto cardíaco (GC)**. En reposo el descenso de la FC y el aumento del volumen expulsivo mantienen sin cambios el GC, pero en ejercicio máximo, aunque no aumenta la FC máxima, sí lo hace el volumen expulsivo, aumentando el GC.
6. **Hipertrofia miocárdica**: hay un aumento del tamaño del corazón por aumento del grosor de las fibras, pero el grosor de la pared se mantiene igual.
7. **Presión Arterial (PA)**, disminuyen la sistólica y la diastólica en reposo. Disminuye la PA durante ejercicios submáximos, mediado por cambios en la compliance arterial y cambios en el tono simpático-parasimpático.

8. **Volumen sanguíneo, hemoglobina (Hb) y glóbulos rojos**: hay un aumento del volumen plasmático por aumento de las proteínas plasmáticas; hay mayor liberación de hormona antidiurética, aumentando la reabsorción renal de agua. También aumenta la Hb y los glóbulos rojos, aumentando la cantidad disponible de  $\text{O}_2$ , además la curva de saturación de la Hb se desplaza hacia la derecha, aumentando la entrega de  $\text{O}_2$  a nivel tisular.

La medida estándar fisiológica usada para determinar la capacidad global individual para el ejercicio es el consumo de oxígeno o  $\text{VO}_2$ . La  $\text{VO}_2$  resulta del producto del GC por la  $\Delta\text{A-V}$ , y a su vez el GC depende del VE y la FC.

En los adultos mayores, los cambios más importantes son a nivel del VE, a través de un aumento del volumen de llenado de fin de diástole, y a través de la mayor extracción de  $\text{O}_2$  desde los tejidos periféricos  $\Delta\text{A-V}$ , contrarrestando la caída paulatina de la  $\text{FC}_{\text{máx}}$  que se produce con la edad.<sup>(19,38)</sup>

La  $\text{VO}_2$  disminuye 10% por década, ó 1% por año después de la tercera década en población sana sedentaria; esto en individuos entrenados puede disminuir a la mitad.<sup>(19)</sup>

Posner et al demostraron la relación entre capacidad aeróbica y función, medida por AVD.<sup>(39)</sup>

El tipo de ejercicio, así como la frecuencia, duración e intensidad son críticos para alcanzar los objetivos perseguidos.<sup>(7)</sup> Por ejemplo, la capacidad cardiorrespiratoria puede ser incrementada, preferentemente, a través del ejercicio aeróbico o cardiovascular (caminar, correr, nadar, bicicleta), realizado más de 2 días a la semana, por más de 20 minutos y con una intensidad mayor del 60%.<sup>(40)</sup> Dentro de las características del tipo de ejercicio, al parecer lo más importante es la intensidad para lograr el descenso de los valores tensionales; en

menor medida lo serían la duración y la frecuencia del ejercicio.<sup>(41)</sup>

Está bien determinado que el ejercicio simple es capaz de reducir la HTA; después de una sesión de ejercicio terapéutico se produce un descenso en la presión sistólica entre 5-8 mmHg por 11-12 horas, y de la presión diastólica de 6-8 mmHg por 6-8 horas.<sup>(42)</sup>

Numerosos protocolos han apoyado los resultados beneficiosos del ejercicio aeróbico en intensidades que fluctúan entre el 60 al 85%  $\text{VO}_2$  máxima, en todos los grupos etáreos, independiente de otros factores como la baja de peso.<sup>(41,43,44)</sup> Whelton S. et al<sup>(41)</sup>, en su meta-análisis de 54 ensayos clínicos y 3419 participantes, establece descensos de 3,84 mmHg en la presión sistólica y de 2,58 mmHg en la presión diastólica, que desde el punto de vista de salud pública provoca una dramática disminución en la mortalidad cardiovascular, aunque desde el punto de vista individual sea de moderado interés.<sup>(10)</sup>

El tipo de ejercicio más efectivo para reducir la PA es el aeróbico<sup>45</sup>, pero actualmente se ha demostrado que el ejercicio de resistencia, antes contraindicado, también es eficaz en pacientes hipertensos, si se combina con el aeróbico, siendo cuidadosos en el control de la presión diastólica.<sup>(46)</sup> Esta combinación también resulta atractiva desde el punto de vista funcional, ya que permite mejor desempeño en la vida diaria, donde hay actividades con distinto nivel de exigencia.

¿Cómo evaluamos la intensidad durante la sesión de ejercicio?

Es de vital importancia, para optimizar la confiabilidad de los resultados, que la intensidad del ejercicio se mantenga en los niveles requeridos. Así si hablamos de ejercicio aeróbico, estamos considerando útil aquel esfuerzo que va del 60-80 % de la  $\text{VO}_2$  máxima. La  $\text{VO}_2$  máxima es el equivalente de la capacidad aeróbica máxima y se establece con los test de esfuerzo máximo, como

*gold standard*. Sin embargo, la aplicación de estos test tiene ciertas limitaciones en aquellos individuos donde sus capacidades están limitadas, por ejemplo, por dolor o fatigabilidad, como sucede en la mayor parte de los senescentes. Por ello se han estudiado varios test submáximos, que tienen por principal ventaja ser más seguros. Se han elaborado para predecir capacidad aeróbica máxima: por ejemplo, el test de *treadmill* modificado de Bruce y también para medir rendimientos frente a actividades físicas estandarizadas, los test de caminata de 6 ó 12 minutos).<sup>(47)</sup>

Por otro lado, es reconocida la relación que existe entre el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardíaca a través de la edad. La fórmula por la cual podemos extrapolar la  $\text{VO}_2$  máxima de esta manera es:  $220 - \text{edad}$ , que equivale a la FC máxima.

Sin embargo, nuestra mayor preocupación es si durante la sesión de ejercicio se mantiene el nivel de exigencia requerido. Cuando no se cuenta con un equipo que la monitoree directamente, se han utilizado evaluaciones indirectas como el test de Borg y el Talk test.<sup>(48)</sup>

Este último se sustenta en que se ha comprobado que el umbral ventilatorio fisiológico antecede al umbral isquémico<sup>(49)</sup>, monitorizándolo a través del poderse expresar verbalmente sin jadeos. Su uso clínico contribuye a llevar a cabo una sesión de ejercicio en rango submáximo y de seguridad cardíaca. Resulta ventajoso además, que pueda ser autoaplicado y no requiera de un supervisor externo.

## LOS RIESGOS DEL EJERCICIO

Aunque los beneficios reportados del ejercicio están bien documentados y fomentados como parte de los estilos de vida saludable, no debe desconocerse el riesgo que es inherente a su práctica, sobre todo en población mayor. Dejando de lado las lesiones músculo-esqueléticas, los eventos car-

diacos son los más importantes. La prevalencia de las enfermedades cardiovasculares en este segmento de la población es muy relevante, pero a la vez, subdiagnosticada<sup>11</sup>. Se estima que el 30% de los mayores de 70 años tienen enfermedad cardíaca oculta. Ocasionalmente se ha presentado algún evento cardíaco – Infarto Agudo del Miocardio (IAM) y muerte súbita – en individuos durante la práctica deportiva, lo que genera una gran alarma por lo paradójal que resulta la muerte al perseguir un objetivo saludable.

Mientras que en la población joven se relacionan con alteraciones congénitas o uso de sustancias, en la población mayor se relaciona con enfermedad coronaria. Mittleman et al<sup>(50)</sup> asocian el IAM con el esfuerzo intenso y sostienen que el período más crítico se extendería hasta la primera hora post-ejercicio, pero también se estableció que era mucho menos frecuente en deportistas regulares.

Rogosta et al<sup>(51)</sup> demuestran que el 88% de las muertes relacionadas con el ejercicio es por enfermedad aterosclerótica y que sólo el 7% no tenía antecedentes que la hicieran sospechar.

Los reportes más recientes informan acerca del riesgo de eventos cardíacos como número de eventos/10.000 participantes hora. Las tasas actuales son de 1,59/10.000 en protocolos clínicos y de 1,06/10.000 en test de *screening* y de 0,01-0,20/10.000 en población sana.<sup>(52)</sup>

Se podría graficar con el siguiente ejemplo:

- Si idealmente una persona practica 30 minutos 5 veces a la semana en 1 año, acumula 130 horas, y por ende, 77 individuos en 1 año llegarían a 10.000 participantes hora.
- Con tasa de 0,1/10.000 I de cada 770 participantes presentará 1 complicación en 1 año de practicar ejercicio.

- Si asumimos que en la realidad cada participante acumula 2,5 sesiones por semana, el riesgo aumenta a 1 evento cada 1500 participantes en un año.

Se debe mencionar, finalmente, lo informado por algunos autores respecto al estrés oxidativo generado por el ejercicio. Sin embargo, en revisiones actuales se han disipado ciertos temores, al establecer que en el ejercicio en rango moderado la producción de inducción antioxidante sería mayor que la de radicales libres.<sup>(53)</sup>

¿Cómo podemos abordar los riesgos?

Asumiendo que las complicaciones se relacionan con patología arteroesclerótica y con esfuerzos mayores, se recomienda que las sesiones sean de exigencia aeróbica submáxima. Esto, sumado a un buen tamiz de los pacientes con mayor riesgo cardiovascular, reduciría la probabilidad de eventos. Idealmente, debiese aplicarse un test de esfuerzo máximo, de *screening*, que en grupos de estudio numerosos resulta de alto costo; el ECG de reposo por sí solo pesquiza solamente trastornos de conducción preexistentes, no dando seguridad de la reacción del músculo cardíaco frente al esfuerzo.<sup>(54)</sup> Lo recomendable, ante esta situación es el de someter a un entrenamiento de esfuerzo menor durante las primeras sesiones, lo cual disminuiría considerablemente el riesgo cardiovascular.<sup>(52)</sup>

En suma, podemos concluir que un protocolo de ejercicios será más seguro con las siguientes recomendaciones:

- Una selección adecuada de los participantes, a través de criterios de inclusión y exclusión.
- Realizar ECG de reposo.
- Período de entrenamiento preliminar de baja intensidad.
- Monitoreo del umbral ventilatorio (*talk test*).
- Una supervisión médica adecuada.

## ESTUDIO CLÍNICO

### Objetivo

Evaluar el impacto sobre las cifras tensionales de un programa de ejercicios aeróbicos en una población adulta mayor hipertensa.

### Diseño

El estudio corresponde a un ensayo clínico controlado, aleatorio, simple ciego, con un grupo sometido a una intervención (programa de ejercicio aeróbico) y un grupo control.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participantes y asignación de grupos

Los voluntarios fueron reclutados de los concurrentes a la Casa del Adulto Mayor de San Joaquín. Se les invitó a participar en un protocolo de ejercicios a aquéllos que fuesen hipertensos, mayores de 60 años y no estuviesen realizando ningún ejercicio en forma regular en los últimos 3 meses, esto para considerarlos desentrenados. Se hizo un llamado a través de citaciones en afiches ubicados en los lugares más concurridos del sector y por vía telefónica. Posteriormente, se efectuó una reunión con todos los interesados para explicarles las características del estudio.

Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión a través de una encuesta personal diseñada ad-hoc y una evaluación médica:

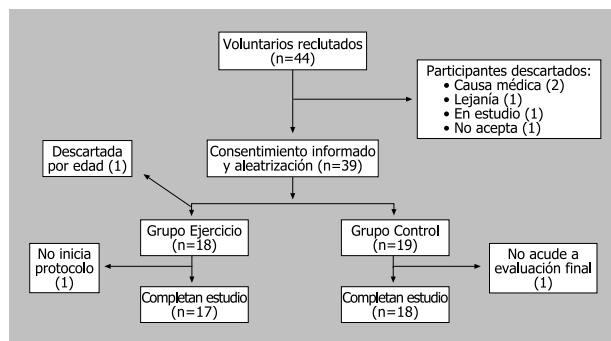
- Menores de 60 años.
- Patología médica inestable.
- Severa limitación física osteoarticular.
- Lejanía del sitio de aplicación del protocolo o cambio de residencia inminente.
- Hospitalización reciente.
- Evento cardiovascular en los últimos 3 meses (IAM, arritmia, cirugía cardíaca, etc).
- Demencia o enfermedad mental.
- Práctica no interrumpida de ejercicio regular.

Se entrevistaron 44 interesados en participar, que después de la evaluación, se redujeron a 39, descartándose por: causa médica (2), lejanía (1), con exámenes pendientes por estudio (1) y no acepta las condiciones del estudio (1). Todos los voluntarios firmaron el consentimiento informado.

Luego fueron separados en 2 grupos a través de un proceso de aleatorización en bloque, sin distinguir el sexo: Grupo de Ejercicio (GE) y Grupo de Control (GC). Posteriormente, se les avisa telefónicamente en qué grupo les corresponde, obteniéndose una nueva deserción.

Los grupos quedan de la siguiente manera: GE=19 participantes, GC=19 participantes. Al GE se les somete a un ECG de reposo, encontrándose variados hallazgos, pero ninguno con contraindicación absoluta de ejercicio.

Durante el inicio del programa se descubre que una voluntaria del GE tenía menos de 60 años, permitiéndosele continuar, pero no considerándola en los resultados finales, por lo cual, el GE se reduce a 18 participantes (Figura 1).



**Fig. 1** Secuencia de participación de pacientes en el programa del ejercicio.

Las características generales de los grupos se muestran en la tabla 2.

### Protocolo

El ensayo comprendió un protocolo de las siguientes características:



- Tipo de ejercicio: aeróbico o cardiovascular.
- Intensidad: 70-80 % VO<sub>2</sub> máxima aproximada.
- Frecuencia: 3 veces a la semana (lunes, miércoles y viernes)
- Duración: 10 semanas, que se desglosan de la siguiente forma:
  - 2 semanas de acondicionamiento global, con grupo de gimnasia de la Casa del Adulto Mayor, consistentes en ejercicios calisténicos por 50-60 minutos.
  - 8 semanas de programa clínico:
    - a) 15' de ejercicios calisténicos (calentamiento)
    - b) 30' de ejercicios aeróbicos (caminata y trote)
    - c) 15' de ejercicios calisténicos (enfriamiento)

Se trazó un circuito flexible de aproximadamente 400 metros dentro del recinto donde se encuentra la Casa del Adulto Mayor de San Joaquín, que consiste en un parque con amplias áreas verdes. Se utilizó el *talk test* para verificar la intensidad del ejercicio al concluir cada vuelta al circuito. Se decidió iniciar el programa en el mes de octubre, para darle continuidad al estudio, ya que se practicaría sólo al aire libre, habiendo pasado

el feriado de Fiestas Patrias, y considerando que durante el invierno la gran mayoría suspendió las actividades deportivas - período necesario de desentrenamiento.

Las sesiones de ejercicios calisténicos estarían a cargo del instructor de gimnasia que regularmente lleva a cabo el taller de gimnasia de la Casa del Adulto Mayor. El segmento aeróbico de cada sesión se ejecutaría bajo la vigilancia de una asistente médica capacitada para enfrentar alzas hipertensivas, lesiones o descompensaciones, siendo el enlace con el equipo médico.

### Medición de la presión arterial

La única variable del estudio fue medida a través de un tensiómetro digital, marca Beure, GMBH & Co, modelo VC-I4, previamente calibrado. La persona que realizó todas las mediciones fue la asistente médico, a través de una técnica estandarizada. Se efectuaron mediciones al comienzo y al final del programa a los 2 grupos, y al GE durante todo el protocolo, semanalmente, después de las sesiones.

### Análisis estadístico

Se sometió a análisis estadístico de los datos con programa STATA 7.0. Para evaluar validez estadística se aplicó el test de Wilcoxon para estudio de muestras pareadas e independientes. Se analizaron los Intervalos de Confianza para comprobar las diferencias entre ambos grupos. Finalmente se analizó el riesgo relativo (RR), considerándose como deseable el descenso de 7 mmHg para la presión sistólica y 5 mm Hg para la presión diastólica.

### RESULTADOS

Al llamado a participar en el protocolo de ejercicios para adultos mayores hipertensos que se hizo extensivo a todos los que iban a participar en taller de salud y gimnasia del II semestre en la Casa del Adulto Mayor de San Joaquín, acudieron 44

**Tabla 2. Características generales de ambos grupos**

Característica	GE (18)	GC (19)
Edad promedio	71.17	72.53
Peso promedio	73.95	67.66
Años de enfermedad promedio	6.22	9.59
Hombres	5	3
Mujeres	13	16
Enfermedad asociada: Diabetes mellitus	3	4
Coronariopatía	2	1
Dislipidemia	10	7
Osteoporosis	5	8
Artrosis caderas	5	5
Artrosis rodillas	1	0
Lumbago crónico	1	3
Mesenquimopatía	1	0
IRC	1	1
Cáncer	0	3

**Tabla 3. Resultados grupo de ejercicio. Presión Arterial Media (PAM), delta (diferencia entre medición basal y final), Desviación Estándar (DE)**

Pacientes	P/A 1	PAM 1	P/A 2	PAM 2	sistólica1	sistólica2	delta sist.	diastólica1	diastólica2	delta diast.
1	169/100	123.0	139/91	107.0	169	139	-30	100	91	-9
2	110/63	78.7	117/71	86.3	110	117	7	63	71	8
3	146/97	113.3	121/73	89.0	146	121	-25	97	73	-24
4	151/114	126.3	124/73	90.0	151	124	-27	114	73	-31
5	146/88	107.3	126/80	95.3	146	126	-20	88	80	-8
6	149/97	114.3	126/73	90.7	149	126	-23	97	73	-24
7	143/74	97.0	125/86	99.0	143	125	-18	74	86	12
8	139/87	104.3	116/70	85.3	139	116	-23	87	70	-17
9	149/81	103.7	134/76	95.3	149	134	-15	81	76	-5
10	169/92	117.7	150/93	112.0	169	150	-19	92	93	1
11	135/85	101.7	133/90	104.3	135	133	-2	85	90	5
12	140/81	100.7	131/70	90.3	140	131	-9	81	70	-11
13	135/83	100.3	120/70	86.7	135	120	-15	83	70	-13
14	158/99	118.7	158/104	122.0	158	158	0	99	104	5
15	160/98	118.7	146/90	108.7	160	146	-14	98	90	-8
16	139/85	103.0	137/82	100.3	139	137	-2	85	82	-3
17	154/100	118.0	127/78	94.3	154	127	-27	100	78	-22
Promedio		108.6		97.5	146.59	131.18	-15.41	89.65	80.59	-8.47
D.S.		11.47		10.1	13.68	11.43	10.49	11.58	9.85	12.03

**Tabla 4. Resultados grupo control**

Pacientes	P/A 1	PAM 1	P/A 2	PAM 2	sistólica1	sistólica2	delta sist.	diastólica1	diastólica2	delta diast.
1	141/86	104.3	155/94	114.3	141	155	14	86	94	8
2	124/64	84.0	115/71	85.7	124	115	-9	64	71	7
3	162/97	118.7	147/91	109.7	162	147	-15	97	91	-6
4	146/86	106.0	154/100	118.0	146	154	8	86	100	14
5	154/104	120.7	157/91	113.0	154	157	3	104	91	-13
6	144/77	99.3	115/79	91.0	144	115	-29	77	79	2
7	144/66	92.0	145/76	99.0	144	145	1	66	76	10
8	132/70	90.7	101/62	75.0	132	101	-31	70	62	-8
9	119/54	75.7	138/75	96.0	119	138	19	54	75	21
10	155/91	112.3	153/88	109.7	155	153	-2	91	88	-3
11	150/83	105.3	117/73	87.7	150	117	-33	83	73	-10
12	114/79	90.7	130/82	98.0	114	130	16	79	82	3
13	147/85	105.7	148/92	110.7	147	148	1	85	92	7
14	141/103	115.7	135/78	97.0	141	135	-6	103	78	-25
Promedio		101.5		100.3	140.93	136.43	-4.5	81.79	82.29	0.5
D.S.		13.4		12.7	14.0	18.12	17.19	14.71	10.66	12.13

interesados. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión los grupos quedaron repartidos en un grupo de ejercicios con 18 participantes y un grupo control con 19 participantes. Ambos grupos sufren la pérdida de 1 integrante, finalizando el protocolo 17 y 18 respectivamente.

El grupo de ejercicio fue sometido al protocolo señalado durante 10 semanas, siendo la mediana de la asistencia 71%, y aunque algunos participantes tuvieron una exigua asistencia, fueron reevaluados igualmente al final del estudio para mantener la “intención de tratar”.

Al término del protocolo llamó la atención que ambos grupos descendieron en promedio los valores de sus PA en una magnitud similar. Al verificar valores del grupo control (GC) se constató que habían 4 casos que presentaban un mayor descenso que el resto, entre 39 y 60 mmHg en la sistólica y entre 23 y 44 mmHg la diastólica. Por esto se procedió a analizar el grupo control con Test de Wilcoxon para muestras independientes (4 pacientes v/s el resto del grupo) para verificar si existía una diferencia interna significativa. Dado que existía esta diferencia, se descartan a estos 4 participantes del análisis final. Haciendo esta corrección, los resultados del estudio arrojaron los siguientes resultados (Tabla 3 y 4).

### Análisis de los resultados

- **De ambos grupos por separado:** (Tabla 5)  
Al comparar los valores de cambio en las presiones arterial media (PAM), sistólica y diastólica del grupo de ejercicios (GE) y grupo control (GC), en el GE se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), en todas las variables. En cambio, el GC no presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).
- **Análisis GE v/s GC:** (Tabla 6)  
Al comparar las variaciones finales de ambos grupos de las presiones sistólicas y diastólicas, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ )

- **Intervalos de confianza:** (Tabla 6)  
Al calcular los intervalos de confianza las diferencias de las presiones sistólica y diastólica entre el GE y el GC se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), con límites superiores importantes desde el punto de vista clínico.
- **Riesgo relativo:** (Tabla 7)  
Al someter a análisis de Riesgo Relativo (RR), se obtiene una tasa de 2,3 para la presión sistólica, estableciendo como intervención exitosa el descenso de 7 o más mmHg, que se reflejaría que los pacientes que practiquen el programa de ejercicio tiene 2,3 veces más posibilidades de disminuir 7 mmHg la presión sistólica. Para la presión diastólica se obtuvo una tasa de 1,71, estableciendo como exitoso un descenso de 5 o más mmHg, que traduce que los participantes del programa de ejercicios tienen

**Tabla 5. Análisis de variaciones intragrupos (PAM: presión arterial media, PS: presión sistólica, PD: presión diastólica, 1: basal, 2: final). \*  $p < 0.05$**

GRUPO	PAM1-PAM2 (z)	PS1-PS2 (z)	PD1-PD2 (z)
Grupo de Ejercicios	0.0026*	0.0006*	0.019*
Grupo Control	0.68	0.50	0.80

**Tabla 6. Análisis de variaciones de presiones sistólicas y diastólicas entre ambos grupos (\*  $p < 0.05$ )**

	$\Delta P$ sistólica (D.E.) mm Hg	$\Delta P$ diastólica (D.E.) mm Hg
GE	-15.41 (10.49)	-8.47 (12.03)
GC	-4.5 (17.19)	0.5 (12.13)
Z	0.059	0.064
Intervalo de Confianza	(-21.17)-(-0.65)*	(-17.0)-(-0.06)*

**Tabla 7. Análisis de Riesgo Relativo para un descenso exitoso de las presiones sistólica y diastólica**

	RR sistólica (DE)	RR diastólica (DE)
GE/GC	2.3 (0.99-5.57)	1.71 (0.85-3.47)

la probabilidad de bajar la presión diastólica 1,71 veces más que los que no lo realicen. Sin embargo, los intervalos de confianza le restan significancia estadística ( $p > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

La práctica del ejercicio entre la población adulta mayor cada día goza de más adeptos. Los objetivos perseguidos por múltiples programas comunales a través del ejercicio, indudablemente, apuntan a mejorar el nivel de salud de la población, pero son cada vez más necesarios los análisis en términos de patología específica para optimizar los resultados.

La HTA, por otro lado, es quizás la condición patológica que más se repite entre los participantes. A diferencia de la literatura extranjera, a nivel local es necesario desarrollar experiencias propias.

El hecho de que en Chile, actualmente funcionen un número importante de talleres de gimnasia insertos en la comunidad, con gran concurrencia y cada día más requeridos, nos facilita la implementación de programas de ejercicio mejorados, que apunten a objetivos específicos, ya sea en términos preventivos como terapéuticos.

Los resultados de este estudio concuerdan con los esperados, con respecto a reducir las cifras tensionales de la población hipertensa adulta mayor, con la práctica regular de ejercicio aeróbico, inclusive supera los resultados publicados en estudios controlados extranjeros<sup>41</sup> Esto al obtenerse un descenso promedio en el grupo de ejercicio de 15,41 mm Hg en la presión sistólica y de 8,47 mm Hg en la presión diastólica. Así también, otra ventaja comparativa de este estudio es haberse desarrollado en la comunidad, con los participantes en su medio, lo que permite asimilar mejor las variables ambientales. Al evaluar el cambio producido en el grupo de ejercicio, antes y después de aplicado el protocolo, es notable la mejoría en las cifras tensionales, y aunque el grupo control también presentó un

descenso en la presión sistólica, no alcanza a tener significación estadística. Al analizar los descensos experimentados por ambos grupos y confrontarlos entre sí, no se alcanza a obtener un resultado de significación estadística. Al aplicar los intervalos de confianza, sin embargo, se vuelve a obtener una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, pero con un intervalo muy amplio, siendo posible lograr reducciones menores hasta descensos dramáticos en los valores de las presiones sistólica y diastólica, lo que implica una connotación clínica notable, si tomamos en cuenta el impacto en los indicadores de morbilidad cardiovascular<sup>8-10</sup> que ya tienen pequeños descensos en las cifras tensionales. El tamaño de la muestra atenta contra que los análisis estadísticos no sean mejores, pero sí muy esperanzadores. Por otro lado, al evaluar los resultados de los integrantes del grupo intervenido, se constata una disminución homogénea de los valores, especialmente la presión sistólica; no así los resultados del grupo control, los cuales mostraron una gran dispersión en sus valores finales. También al analizar el ejercicio como *factor de riesgo*, observamos que aunque nuevamente no haya una significación estadística, la probabilidad de disminuir la presión arterial en un rango ambicioso como 7 y 5 mmHg, para la sistólica y la diastólica, respectivamente, es alrededor de 2 veces más, pero también con un amplio intervalo de confianza.

Otro factor que atenta contra que los resultados no sean tan categóricos es la característica de la población reclutada, incluyéndose hipertensos de distinto tipo y tiempo de evolución, con tratamientos farmacológicos diversos, para favorecer el número de participantes, disminuyendo así la validez interna de los grupos. A la vez, se procura que prevalezca la intención de tratar en ambos grupos, por lo cual se evaluó el resultado final, incluyendo a unos pocos individuos que no tenían buena asistencia. Esto refleja de mejor manera lo que acontece en la comunidad, por lo cual también nos permite augurar una buena reproducibilidad más adelante en otros Centros de Adulto Mayor similares.

Hay que reiterar que el protocolo propuesto se inserta en una rutina ya establecida, donde los ejercicios de flexibilización y coreográficos se integran como etapas de calentamiento y enfriamiento, manteniendo el carácter social e integrativo de estos talleres. Dicha intervención no plantea cambios drásticos ni inversión en recursos extra, por lo cual es plenamente implementable.

Es importante enfatizar que el protocolo cumple con el objetivo de ser seguro, cuestión fundamental al efectuar una intervención en población con alta prevalencia de enfermedad coronaria subyacente<sup>51</sup>. La incorporación de un método simple de automonitoreo indirecto asegura el cumplimiento del ejercicio con la intensidad requerida, factor que es determinante en el efecto hipotensor.<sup>(41)</sup>

A pesar de lo relativamente corto de este protocolo -10 semanas-, los resultados son notorios, pero amerita que el ejercicio sea incorporado como práctica regular para mantener el beneficio, ya que un período de tiempo tan corto como 2 meses es suficiente para perder lo ganado. Por otro lado, el hecho de que se tengan resultados concretos en un parámetro vital como la presión arterial, actúa como aliciente para mejorar la adherencia.

Las desventajas de este estudio corren por cuenta del tamaño de la muestra que no permite que los resultados del estudio sean más decisivos, así como también en la diversidad de los individuos respecto de la intensidad de su patología cardiovascular, ya que está demostrado que los grupos que más se benefician del ejercicio son los hipertensos leves y moderados.

Durante el proceso fue necesario desagregar a 4 participantes del grupo control que discrepaban demasiado del resto del grupo, debido al tremendo descenso en sus presiones arteriales finales, para poder así analizar los resultados con más propiedad. El notable cambio experimentado se debió a modificaciones en su terapia farmacológica indicada por sus médicos tratantes, debido a lo severo de su cuadro hipertensivo.

El control de la variable peso al final del protocolo hubiese aportado más importancia al efecto independiente del ejercicio para descender la presión arterial.

El uso de un tensiómetro digital tal vez no es el más recomendado internacionalmente para desarrollar protocolos que miden presión arterial, pero se consideró que con una buena estandarización de la técnica, se disminuía el sesgo que conlleva su utilización, además elimina la influencia del operador en la pesquisa auditiva de los valores que se puede producir con un esfigmomanómetro de mercurio o aneroides.

Otros beneficios físicos adicionales fueron reportados por los participantes, como por ejemplo: menos dolor articular, menos dolor en sus actividades domésticas, menos calambres, menor fatigabilidad, mayor velocidad de marcha, etc. El estudio paralelo que se efectuó durante este protocolo acerca del impacto en la calidad de vida afianza las impresiones de los concurrentes respecto de las amplias implicancias que tienen la mejor condición física alcanzado por los adultos mayores.

## CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio reforzarían el hecho de que el ejercicio es una herramienta efectiva en el tratamiento de la población adulta mayor hipertensa, que conlleva a una disminución notable en la morbimortalidad cardiovascular.

Es trascendente además el que se haya desarrollado en el ambiente natural donde se desenvuelven la mayoría de nuestros adultos mayores y aprovecha la estructura existente incorporando una intervención terapéutica específica sin alterar el normal funcionamiento de lo preexistente, siendo de bajo costo, entretenida, sin demanda de infraestructura compleja y de gran aceptación de la comunidad. Esto es sumamente interesante, ya que hace factible su expansión e implementa-

ción dentro de los planes de salud local.

El protocolo aplicado demuestra ser seguro desde el punto de vista coronario, incorporando el automonitoreo a través de un test simple, lo que facilita la personalización del ejercicio.

Finalmente, demuestra que la población adulta mayor está sirviendo, paradójicamente, como modelo para las nuevas generaciones, siendo promotores dentro de su familia de los estilos de vida saludable, superándose a sí mismos y a sus enfermedades.

## AGRADECIMIENTOS

*A Casa del Adulto Mayor de San Joaquín, por su acogida.*

*A Clara Durán, Coordinadora Casa del Adulto Mayor San Joaquín, por su gran respaldo.*

*A Álvaro Hernández, por su valioso aporte.*

*A Marcia Barrios, por su importante colaboración.*

*A Ingrid Araya, por su prestancia.*

*A Rosita, por su generosa cooperación.*

*A CONADIAL, por su apoyo financiero.*

*A Profesor Waldo Aranda, por su apoyo estadístico.*

*A Eugenia, Claudia, Carmen Gloria y Sofía, por su entusiasta ayuda.*

*A mi tutora Marcela, por su permanente asesoría y orientación.*

*A Lorena, por su compañerismo.*

*A toda la GENTE GRANDE que participó en este estudio.*

*Y a Ximena, Martín y Renato, por su amor incondicional.*

## REFERENCIAS

1. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994; 29: M85-M94.
2. Harris T, Kovar MG, Suzman R, Kleinman JC, Feldman JJ. Longitudinal study of physical activity in the oldest-old. *Am J Publ Health* 1989; 79: 698-702.
3. Kuta I, Parizkova J, Dycka J. Muscle strength and lean body mass in old men of different physical activity. *J Appl Physiol* 1970; 29: 168-71.
4. Simonsick E, Lafferty M, Phillips CL, Mendes DeLeon CF, Kasl SV, Seeman TE, Fillenbaum G, Herbert P, Lemke JH. Risk due to inactivity in physically capable older adults. *Am J Public Health* 1993; 83: 1443-50.

5. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 5<sup>th</sup> ed. 1995. Baltimore: Williams & Wilkins.
6. Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). Can J Sport Sci 1992; 17: 338-45.
7. Wallace JP. Exercise in Hypertension : A Clinical Review. Sports Med 2003; 33(8): 585-98.
8. He J, Whelton PK. Elevated systolic blood pressure and risk cardiovascular And renal disease: overview of evidence from observational epidemiologic studies and randomized controlled trials. Am Heart J 1999; 138: 211-19.
9. Whelton PK, He J. Blood pressure reduction. In: Hennekens CH, Buring JE, Manson JF, Ridker PM, eds. Clinical Trials in Cardiovascular Disease. Philadelphia: WB Sanders;1999.
10. Cook NR, Cohen J, Hebert PR, Taylor JO, Hennekens CH. Implications of small reduction in diastolic blood pressure for primary prevention. Arch Intern Med 1995; 155: 701-9.
11. World Health Organization. Primary prevention of essential hypertension. World Health Organization Technical Report Series 686. Geneva: World Health Organization, 1983.
12. National High Blood Pressure Education Program. Seventh Report of Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7). National Institutes of Health. 2003.
13. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Hypertension in older people. A National Clinical Guideline. 2001.
14. Instituto Nacional de Estadísticas. Censo 2002.
15. Instituto Nacional de Estadísticas. Proyecciones demográficas. Censo 1992.
16. Suzman R, Willis D, Manton K. The oldest old. New York: Oxford University Press. 1992.
17. Resnick NM. Geriatric medicine. En: Wilson J, Fauci A et al, Eds. Principles of internal Medicine. New York: MacGraw-Hill. 1997.
18. Buchner DM, Wagner EH. Preventing frail health. Clin Geriatr Med 1994; 8: 1-17.
19. Pu C, Nelson M. Aging, Function, and Exercise. In Exercise: Rehabilitation Medicine. W. Frontera et al. Human Kinetics. 1999.
20. Bortz WM, Redefining human aging. J Am Geriatr Soc 1989; 37: 1092-6.

21. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol* 1991; 71:644-50.
22. Lee Im, Rextrode KM, Cook NR, et al. Physical activity and coronary heart disease in women. *JAMA* 2001; 285: 1447-54.
23. Ehsani AA, Ogawa T, Miller TR, Spina RJ, Jilka SM. Exercise training improved left ventricular systolic function in older man. *Circulation* 1991; 83: 96-103.
24. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, Roberts SB, Kehayias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*.1994; 330: 1769-75.
25. Fabre C, Masse-Biron J, Ahmaidi S, Adam B, Prefaut C. Effectiveness of individualized aerobic training at the ventilatory threshold in the elderly. *J Gerontol* 1997; 52A: B260-B266.
26. Rooks DS, Kiel DP, Parsons C, Hayes WC. Self-placed resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: effects on neuromotor performance. *J Gerontol* 1997; 52A: M161-M168.
27. Judge JO, Underwood M, Gennosa T. Exercise to improve gait velocity in older persons. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 74: 400-6.
28. Buchner DM, Larson EB, Wagner EH, Koepsell TD, deLateur BJ. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing* 1996; 25: 386-91.
29. Vasan RS, Beiser A, Seshadri S, et al. Residual lifetime risk for developing hypertension in middle-aged women and men: The Framingham Heart Study. *JAMA* 2002; 287: 1003-10.
30. 2000 Heart and Stroke Statistical Update. American Heart Association. Dallas TX: American Heart Assoc; 1999.
31. Arroll B, Beaglehole R. Does physical activity lower blood pressure: a critical review of the clinical trials. *J Clin Epidemiol* 1992 ; 45 : 439-47.
32. Kelley GA, Effects of aerobic exercise in normotensive adults: a brief meta-analytic review of controlled clinical trials. *South Med J* 1995; 88: 42-6.
33. Blair SN, Kampert JB, Kohn HW, Barlow CE, Macera MA, Paffenbarger RS, Gibbons LW. Influences of cardiovascular fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA* 1995; 276: 205-10.
34. López Chicharro, José . *Fisiología del ejercicio*, 2º ed. Editorial Panamericana. 1998.



35. American College of Sports Medicine. Manual para la valoración y prescripción del ejercicio, 5° ed. Editorial Paidotribo. 1998.
36. Fisiología del esfuerzo y del deporte. Jack Wilmore/David Costill. 1° edición. Editorial Paidotribo. 1998.
37. American College of Sports Medicine. Manual de consulta para el control y prescripción del ejercicio 1° ed. Editorial Paidotribo. 2000.
38. Coudert J, Van Praagh E. Endurance exercise training in the elderly: effects on cardiovascular function. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2000; 3: 479-83.
39. Posner JD, McCully KK, Landsberg LA, Sands LP, Tycenski P, Hoffmann MT, Wetterholt KL, Shaw CE. Physical determinants of independence in mature women. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 373-80.
40. Foster C, Porcari JP. The risks of exercise training. *J Cardiopulm Rehabil* 2001; 21: 347-52.
41. Whelton S, Chin A, Xue X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomised, controlled trials. *Ann Intern Med* 2002; 136: 493-503.
42. Pescatello LS, Fargo AE, Leach Jr CN, et al. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991; 83: 1557-61.
43. Nelson L, Jennings GL, Esler MD, Korner PI. Effects of changing levels of physical activity on blood pressure and haemodynamics in essential hypertension. *Lancet* 1986; 2: 473-6.
44. Blumenthal JA, Sherwood A, Gullette EC, B abyak M, Waugh R, Georgiades A et al. Exercise and weight loss reduce blood pressure in men and women with mild hypertension: effects on cardiovascular, metabolic and hemodynamic functioning. *Arch Intern Med* 2000; 160: 1947-58.
45. Hagberg J, Park J-J, Brown M. The role of exercise training in the treatment of Hypertension. An update. *Sport Med* 2000; 30(3): 193-206.
46. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Hypertension* 2000; 35(3): 838-43.
47. Noonan V, Dean E. Submaximal Exercise Testing: clinical application and interpretation. *Phys Ther* 2000; 80(8): 782-807.
48. Dehart-Beverley M, Foster C, Porcari JP, Fater DCW, Mikat RP. Relationship between the talk test and ventilatory threshold. *Clinical Exercise Physiology* 2000; 2: 34-8.

49. Meyer K, Samek L, Pinchas A, Baier M, Betz P, Roskamm H. Relationship between ventilatory threshold and onset of ischemia in ECG during stress testing. *Eur Heart J* 1995; 16: 623-30.
50. Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, et al. Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion: protection against triggering by regular exertion. *N Engl J Med* 1993; 329: 1677-83.
51. Rogosta M, Crabtree J, Sturner WQ, Thompson PD. Death during recreational exercise in the Rhode Island. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16: 339-42.
52. Foster C, Porcari JP. The risks of exercise training. *J Cardiopulm Rehabil* 2001; 21: 347-52.
53. Polidori MC, Mecocci P, Cherubini A, Senin U. Physical activity and oxidative stress during aging. *Int J Sports Med* 2000; 21: 154-7.
54. Siscovic DS, Ekelund LG, Johnson JL, et al. Sensitivity of exercise electrocardiography for acute cardiac events during moderate and strenuous physical activity. *Arch Intern Med* 1991; 151: 325-30.

#### **CONTACTO**

Dr. Sergio Sanhueza Venegas  
E-mail: [ssanhueza@entelchile.net](mailto:ssanhueza@entelchile.net)

