



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CULTURA FÍSICA Y EL DEPORTE DE
CIENFUEGOS**

**COMPORTAMIENTO DEL COMPONENTE DE LA CAPACIDAD
INCONDICIONAL FUERZA EN EL ENVEJECIMIENTO**

Autor: Joise Antonio Blanco Prieto

Tutor: Lic. Fernando J. Del Sol Santiago. Dr. C. y PT

2016

Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	EL COMPONENTE DE LA CAPACIDAD INCONDICIONAL DE LA FUERZA EN LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES.....	6
	Edad y fuerza muscular.....	6
	La fuerza en el adulto mayor.....	8
	El entrenamiento de la fuerza en adultos mayores.....	11
	La fuerza máxima y potencia muscular en el envejecimiento.....	15
	Incrementos de la fuerza muscular a través del entrenamiento en el envejecimiento.....	16
	Hipertrofia muscular y entrenamiento de fuerza en el envejecimiento.....	17
	Adaptaciones neurales con el entrenamiento de fuerza en el envejecimiento.....	18
	Entrenamiento combinado de fuerza y resistencia aeróbica en las personas adultas mayores.....	19
	Cambios en la fuerza en los adultos mayores.....	22
	Principios metodológicos de las sesiones de fuerza-resistencia para las personas adultas mayores.....	23
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
4	CONCLUSIONES.....	31
5	RECOMENDACIÓN.....	32
6	BIBLIOGRAFÍA.....	33
7	ANEXOS.....	34

Dedicatoria

- ❖ A mi padre Osmany Blanco Conde por el ser el faro que siempre ha guido mis pasos.
- ❖ A mi madre Nidia Prieto Martín por ser la luz que ilumina mi vida.
- ❖ A mi esposa Gabriela Pérez Labrada, por brindarme la felicidad que siempre anhelé y darme la oportunidad de conocer lo maravilloso que es ser padre.

Agradecimientos

- ❖ A mi tutor Fernando J. Del Sol Santiago, por confiar en mí para la elaboración de este proyecto y por su dedicación, sin la cual nada de esto hubiera sido posible.
- ❖ A Nenita, por aparecer en el momento justo y ser la artífice de este proyecto, por su cooperación cuando llegó mi hijo a la vida, y por ser el ángel de la guarda de mi familia.
- ❖ A mi familia por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida, por ser fuente permanente de fuerza y optimismo.
- ❖ A mis amigos, por su apoyo incondicional, por los consejos siempre bien recibidos, y por su ayuda brindada para mi desarrollo profesional.
- ❖ A mis compañeros de carrera, por estos años que pasamos juntos y por los momentos inolvidables que compartimos.
- ❖ A todos los profesores de la carrera, por transmitirme sus conocimientos e inculcarme seguir sus pasos en la maravillosa labor de educar.
- ❖ A todas las personas que me conocen y que en un momento u otro, me han permitido contar con su apoyo y confianza.

Muchas Gracias.

Resumen

El número de adultos mayores en la población está aumentando, y comprender las características y los efectos del ejercicio físico en este tipo de población es importante a la hora de desarrollar planes de prevención de discapacidades y de mantenimiento de la independencia. Con la edad la función músculo-esquelética empeora, y como consecuencia la calidad de vida disminuye. El ejercicio físico, en particular el entrenamiento de la capacidad física de la fuerza, es el principal método de actuación para contrarrestar este deterioro. Esta propuesta tiene como objetivo diagnosticar el estado de la capacidad condicional de la fuerza en los adultos mayores de la Casa de Abuelos "LA SONRISA FELIZ", y posterior evidenciar los efectos de un programa de ejercicios de fuerza en una población entre 65 y 85 años sana. La intervención se efectuó a lo largo de 24 sesiones repartidas en 8 semanas. Antes y después de la intervención se evaluarán: la composición corporal y la fuerza muscular; mediante una serie de test de campo que determinan la fuerza muscular en el tren inferior y superior. Se comprobará si existen cambios significativos mediante el análisis de los test aplicados.

1. INTRODUCCIÓN

Los cambios demográficos del siglo XXI se han visto marcados por una disminución constante de las tasas de fertilidad y mortalidad y el consecuente aumento de la longevidad, dando como resultado un envejecimiento acelerado de la población y un aumento en la esperanza de vida, de tal manera que la situación del adulto mayor es un tema relevante y emergente de la sociedad contemporánea. La explosión demográfica de este grupo ha sido tan abrupta que no ha permitido a los organismos competentes prepararse de manera idónea para satisfacer las necesidades de esta población.

Si bien estos cambios se visualizaron inicialmente en los países más desarrollados, se han ido trasladando a los países en vía de desarrollo. Se prevé que para el año 2025 la población mundial de personas mayores ronde en los 1.200 millones de habitantes, cifra que para el año 2050 ascenderá a 2.000 millones (OMS, 2002). En la región de las Américas se estima que para los años 2025 y 2050, la proporción de personas mayores será de 14% y 23,4% respectivamente (Horta et al, 2011).

En Cuba en los últimos tiempos la demografía de nuestra población ha cambiado radicalmente; en el 2010 el por ciento de envejecimiento era de un 18%, lo que representaba una población 73531 de personas con 60 años o más (ONEI, 2010). En el 2015 la población que supera los 60 o más, subió al 19% lo cual representa una población de 77055. Paralelamente a este incremento de la población anciana, ha aumentado la esperanza de vida al nacer (ONEI, 2010).

Estos cambios son consecuencia de las mejoras en los hábitos de vida y los avances científicos que han hecho posible que haya más personas que llegan a alcanzar edades muy elevadas. Enfermedades que hace unos años mataban en poco tiempo hoy se controlan y permite al anciano vivir muchos más años. Además la mortalidad infantil ha descendido de una manera radical siendo actualmente algo excepcional. Estas cifras sobre el aumento alarmante de las personas mayores nos indican que se debe actuar de forma acometedora, inmediata y en diferentes facetas para lograr que lleguen a una vejez más activa e independiente, sensibilizando a la comunidad en general y al anciano en particular.

Cabe hacer notar que la ciencia de la Cultura Física trata de reflejar esta visión, y contribuye de manera clara a reforzar la transversalidad necesaria para que el ámbito

de la actividad física y el ejercicio físico cree las sinergias necesarias con otras ciencias de la Salud, la Psicología, Sociología, etc., que potencien un plan de acción sobre este grupo de población.

El deterioro con la edad de la capacidad del sistema neuromuscular para generar fuerza es uno de los principales factores que influyen en la disminución de la capacidad de vida independiente de las personas, es por ello que la fuerza máxima y la explosiva son necesarias para poder realizar muchas tareas de la vida cotidiana como subir escaleras, levantarse de una silla o pasear. (ACSM, 1998).

La evidencia científica que incumbe la baja condición músculo-esquelética con mayor riesgo para la salud, aparece en la década de los 90, posterior a esta fecha se dan a conocer hallazgos que establecieron la importancia del rol que ejerce la masa muscular en la regulación endocrina, lo que ha llevado a que actualmente la fuerza muscular tenga un importante estatus como componente de la condición física saludable. De hecho la cualidad física fuerza constituye un aspecto ponderante dentro de la prescripción del ejercicio físico, por su papel preventivo frente a la sarcopenia y su importancia en la preservación de la autonomía y la funcionalidad en esta población de personas adultas mayores.

Desde no hace mucho tiempo se viene poniendo especial énfasis por parte de investigadores en el análisis de la cantidad de músculo que una persona adulta mayor tiene y su asociación directa o indirecta con diferentes patologías. En este punto justamente, el deterioro natural del tejido muscular ha comenzado a ser estudiado desde otros aspectos debido a los vínculos intrínsecos que establece con ciertas patologías, en las cuales los músculos son de alguna forma controladores de la homeostasis para que éstas no aparezcan o, si se presentan, su impacto en el organismo sea menor. Un ejemplo de este deterioro se debe a la disminución de músculo en el anciano.

Desde luego, estos eventos se van dando progresivamente y, por ende, no siempre son detectados de forma oportuna. No puede soslayarse la definitiva coexistencia de enfermedades como fenómeno causal de la debilidad o pérdida de la masa muscular y ósea. Una alteración física u orgánica que con el envejecimiento lleve a una tendencia

hacia lo negativo puede dar origen a deterioros muy serios que, incluso, amenacen la salud y la vida misma.

Mora, (2012) & Ávila, (2012) apuntan que el envejecimiento se acompaña de cambios multisistémicos, entre los cuales la sarcopenia, ocupa uno de los primeros lugares, y es resultante de la disminución de la actividad física que deteriora en forma progresiva el volumen y la fuerza de los músculos, de la capacidad de elongamiento, del rango de movimiento de los músculos y articulaciones y de la masa ósea.

Además del envejecimiento, existen otros factores que mejor explican la reducción en la fuerza y la masa muscular con la edad que se observa con el paso de los años en la cantidad y calidad de actividad física diaria. El resultado de todo este proceso, como si se tratase de un ciclo, origina que en la medida que disminuye la práctica de actividad física diaria, disminuye la fuerza y la masa muscular, de ahí que la interrupción de este ciclo es de vital importancia para el mantenimiento de la calidad de vida y la salud de las personas.

Individuos mayores de 90 años pueden aumentar su acondicionamiento muscular mediante el entrenamiento de la fuerza (Brown, 2008). Las más importantes organizaciones para la salud y el acondicionamiento físico como la National Strength and Conditioning Association y la American College and Sports Medicine recomiendan el entrenamiento de fuerza para esta población con el fin de mantener y mejorar la salud musculo esquelética y el acondicionamiento físico. De hecho, cuando a este grupo poblacional se le incorpora un programa de ejercicios globales que incluya ejercicios aeróbicos y de estiramiento, el entrenamiento de la fuerza ayuda a compensar el deterioro relacionado con la edad en los huesos, la masa muscular y la fuerza que a menudo dificultan las actividades de la vida cotidiana (Brown, 2008).

El factor crucial en el mantenimiento de la capacidad incondicional de la fuerza es el aumento de la masa muscular. Además, se ha observado un aumento en la actividad muscular y la frecuencia durante el trabajo muscular isométrico dinámico. Pese a la idea obsoleta de que el entrenamiento de la fuerza es innecesario o ineficaz para las personas mayores, los trabajos de investigación indican con claridad que estas personas tienen una posibilidad importante de beneficiarse con este tipo de ejercicios.

El mantenimiento de la capacidad de trabajar, la independencia, y la autosuficiencia en la vida diaria y de ocio será cada vez más importante con respecto a las próximas décadas. Un factor crucial en esto es el mantenimiento de una alta capacidad de fuerza individual (Katsiaris et al. 2005). El estilo de vida menos activo de una persona, la manifestación con relación a la edad relativa, la disminución en las habilidades motoras y la capacidad visual y vestibular son, ante todo, cambios a los cuales las personas mayores tendrán que enfrentarse (Koopman & Van, 2009).

Las alternativas de atención a las personas adultas mayores que suelen emplear los profesores de la Cultura Física, constituye una importante herramienta en la minimización de los efectos fatales del envejecimiento al permitir el mantenimiento e incremento de los niveles de la condición física saludable. En este sentido los registros de las experiencias han demostrado, que la mayoría de las veces estas alternativas se utilizan de forma empírica por el poco dominio de métodos, procedimientos, medios y postulados teóricos básicos que sustentan y garantizan la atención a los adultos mayores desde la perspectiva de la Cultura Física.

Si cada vez vamos a constituir una población más mayor, con mayor riesgo a enfermar y a utilizar los recursos de la salud pública, sería transcendental que el personal de la Cultura Física relacionado con la atención a través del ejercicio físico a las personas adultas mayores esté preparado y domine los principales aspectos que contempla los efectos del entrenamiento de la capacidad incondicional de la fuerza en el sistema neuromuscular donde ocurre un decrecimiento de masa y fuerza muscular y proporcionar un papel más importante a la prevención.

Por las razones anteriores la presente investigación nos conduce al planteamiento del siguiente **problema científico**:

¿Qué concepción debe tener el componente de la fuerza dentro de la condición física saludable en las personas adultas mayores?

En consecuencia el **objeto de estudio** de esta investigación se enmarca en el proceso de los componentes de la condición física saludable en las personas adultas mayores y fijamos el **campo de acción** en la concepción del componente de la capacidad condicional de la fuerza de la condición física saludable en las personas adultas mayores en las casas de los abuelos.

El proceso de investigación se centra en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

General:

Diagnosticar el estado de la capacidad condicional de la fuerza en los adultos mayores de la Casa de Abuelos “LA SONRISA FELIZ”

Específicos:

1. Argumentar teóricamente la concepción del componente de la capacidad incondicional de la fuerza en el grupo poblacional del adulto mayor.
2. Caracterizar el grupo poblacional del adulto mayor de la Casa de Abuelos “LA SONRISA FELIZ” del municipio de Cienfuegos.
3. Identificar los niveles de la capacidad condicional de la fuerza, a través de la aplicación de los test en los adultos mayores en la Casa de Abuelos “LA SONRISA FELIZ” del municipio de Cienfuegos.
4. Evaluar las escalas de diagnóstico del estado de la capacidad fuerza en la Casa de Abuelos “LA SONRISA FELIZ” del municipio de Cienfuegos.

2. EL COMPONENTE DE LA CAPACIDAD INCONDICIONAL DE LA FUERZA EN LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES.

Edad y fuerza muscular

La pérdida de la fuerza muscular esquelética es una reconocida consecuencia del envejecimiento. Esta disminución de la fuerza está directamente relacionada con la pérdida de la masa muscular esquelética que ocurre con la edad (Timothy, 2003)

El mantenimiento de la fuerza se observa hasta los 60 años aproximadamente, seguida por una importante disminución en los años subsiguientes, condición que prevalece más en el hombre que en la mujer. La fuerza específica es similar en hombres y mujeres pre-menopáusicas, mientras que esta fuerza continúa disminuyendo en la menopausia, en mujeres con terapia de reemplazo hormonal, la diferencia fue menor. (Rantanen, 2000).

Datos proporcionados por el estudio Framingham indican que el 40% de la población femenina de entre los 55 y los 64 años, el 45% de entre 65 y 74 años, y el 65% de las comprendidas entre 75 y 84 años no pudieron levantar 4.5kg. Además, de manera similar, porcentaje altos de mujeres en esta población no consiguieron realizar ciertas labores del trabajo doméstico normal. Se ha señalado que la fuerza isométrica y dinámica de los cuádriceps aumenta hasta los 30 años y disminuye después de los 50 años (Dipietro, 2001).

Está descrito, para ambos sexos, una correlación significativa entre la fuerza muscular y la velocidad preferida para caminar, existiendo una fuerte relación entre la fuerza de los cuádriceps y la velocidad habitual de andar en los hombres y mujeres de más de 86 años. Es por ello que la fuerza en las piernas, la cual representa una medición más dinámica de la función muscular, podría ser un predictor útil de la capacidad funcional en aquellos que son más viejos. Esto sugiere que con el envejecimiento y con los niveles muy bajos de actividad, la fuerza muscular es un componente crítico de la capacidad para caminar, tal como afirman distintos autores. Sin dudas que esto advierte sobre la importancia de acentuar trabajos de fuerza en tren inferior por las múltiples repercusiones motoras y orgánico-fisiológicas que ello implica (Dipietro, 2001).

La fuerza de agarre es la fuerza utilizada con la mano para apretar o suspender objetos en el aire, ha sido una de las medidas de desempeño físico más utilizada como indicador de fragilidad, múltiples investigaciones la han reportado incluso como único marcador de fragilidad (Verdu, 2000).

La Fuerza de Agarre tiende a disminuir con la edad pero hay gran variabilidad individual, como se observó en nuestros resultados donde disminuyen de 22,0 kg/f del grupo de 60 a 70 años hasta 11,8 kg/f en los de 100 años y más, en la mano derecha (García, 2010).

Fried y cols. 2001, en la definición del fenotipo de fragilidad incluyó la pérdida de la fuerza como uno de sus indicadores, otras investigaciones la definen como predictor de discapacidad, por otro lado existen reportes que señalan que no existen diferencias significativas en la fuerza de agarre de adultos mayores con respecto a los más jóvenes.

La fuerza es la variable física que mayor dependencia tiene del género, ya que es conocido las diferencias entre los niveles de fuerza desplegado entre hombres y mujeres a lo largo de la vida, esto ha sido comprobado en varios estudios en mujeres (Mendes de León & Guralnik; Mawdsley , 2002) y otros que sólo han estudiado las variaciones en los hombres. (Cannon; Giampaoli, 2001) demostrando que los hombres mantienen niveles de fuerza más alto en décadas superiores que las mujeres.

La fuerza de agarre es muy susceptible a ejercicios de resistencia y se han publicado resultados muy efectivos en ancianos después de programa de entrenamiento de la fuerza (Mawdsley, 2002).

El entrenamiento de fuerza es una de las áreas de mayor conflicto entre los profesionales de la actividad física y la salud cuando es analizado tanto para la fase temprana como en la tardía de la vida. Los estudios más recientes ponen de manifiesto que entrenar esta capacidad conduce a incrementos en la fuerza máxima así como en la producción de fuerza explosiva, con adaptaciones en el sistema nervioso e hipertrofia muscular, tanto en sujetos de mediana edad (alrededor de 50) como en personas mayores (más de 70) de ambos sexos.

El aumento de fuerza y masa muscular obtenido gracias al entrenamiento en los longevos supone por ello, una ganancia de independencia funcional y por lo tanto una

mejora en la calidad de vida, lo que implica menor dependencia de otras personas y, obviamente, reducción del riesgo de contraer patologías músculo-esqueléticas y, secundariamente, otras de índole metabólica (Fitzpatrick, 2002).

La fuerza en el adulto mayor.

El declive de la masa y la fuerza muscular relacionado con el envejecimiento está bien documentado en la literatura (Landers, Hunter, Wetzstein, Bamman Wiensier; Akima et al., 2001). Los hombres y mujeres mayores de 60 años han mostrado que pierden masa muscular a un ritmo anual de 0,5%-1%, mientras que el declive de la fuerza muscular llega hasta el 20%-40% entre la tercera y la octava décadas de vida (Aloia, 1991).

La masa muscular total, disminuye alrededor del 50% entre los 20 y los 90 años (Tzankoff & Norris, 1978). Aproximadamente, una reducción del 30% de la fuerza sucede entre los 50 y los 70 años de edad, habitualmente parece que las pérdidas de fuerza muscular son más dramáticas después de los 70 años. Mediante tomografía computerizada de músculos se muestra que, después de los 30 años, hay una disminución del área de sección de los músculos, afectando a la densidad muscular, y al aumento de la grasa intramuscular. Esos cambios son más pronunciados en las mujeres (Imamura et al., 1983).

La atrofia muscular puede ser resultado de una gradual y selectiva pérdida de fibras musculares. El número de fibras musculares en la sección media del vasto externo, en autopsias, es significativamente más bajo en hombres ancianos (edades 70-73 años) comparado con hombres jóvenes de edades entre 19 y 37 años (Lexell et al., 1983). La disminución es más acusada en las fibras musculares de tipo II (Larsson, 1983), y ello se relaciona directamente con las disminuciones de fuerza según se avanza en edad.

La reducción de la fuerza muscular es un componente principal del envejecimiento normal. Datos del estudio Framingham (Jette y Branch, 1981) indican que el 40% de la población femenina entre los 55 y 64 años y el 45% de las mujeres entre 65 y 74 años, así como el 65% de las mujeres entre 75-84 años eran incapaces de levantar 4.5 kg. Además, altos porcentajes de mujeres en esta población refieren que eran incapaces de realizar algunos aspectos de las tareas cotidianas caseras. Se ha demostrado que la fuerza isométrica y dinámica del cuádriceps aumentan hasta la edad de los 30 años y

disminuye después de los 50 años (Larsson, 1982).

La fuerza del cuádriceps en un grupo de hombres y mujeres ancianos saludables de 80 años estudiados en el Copenhagen City Heart Study (Danneskoild-Samsoe et al., 1984) resultó ser un 30% menor que el estudio realizado con una población de hombres y mujeres de 70 años (Aniansson & Gustafsson, 1981). Tanto los datos de estudios transversales como de estudios longitudinales indican que la fuerza muscular disminuye aproximadamente un 15% por cada década hasta la 6ª y la 7ª década y cerca de un 30% posteriormente (Danneskoild-Samsoe et al., 1984; Harries & Bassey, 1990; Larsson, 1978; Murray, 1985).

Aunque hay algunas indicaciones de que la función muscular se ve reducida conforme se avanza en edad, la pérdida mayoritaria de fuerza resulta de una disminución de la masa muscular asociada con la edad.

La disminución de la fuerza muscular asociada con la edad tiene consecuencias importantes relacionadas con la capacidad funcional. Una correlación significativa entre la fuerza muscular y la velocidad preferida para caminar ha sido estudiada para ambos sexos (Bassey et al., 1988). Se vio la existencia de una fuerte relación entre la fuerza de los cuádriceps y la velocidad habitual de paso en hombres y mujeres débiles con una edad aproximada de 86 años e institucionalizados (Fiatarone, 1990).

En los últimos años, se ha prestado más atención a las pérdidas por envejecimiento en los niveles de potencia muscular, es decir, a la velocidad con la que los músculos son capaces de generar la fuerza, para comprender mejor las consecuencias que tiene en el nivel de independencia funcional en los adultos mayores (American College of Sports Medicine, 2002; Foldvari, 2000), puesto que en muchas actividades de la vida diaria, como son subir escaleras, levantarse de una silla, caminar, o estabilizar en ocasiones la posición del cuerpo, requieren de unos niveles de potencia muscular suficientes en los grupos musculares de los miembros inferiores.

Teniendo en cuenta que el declive de la potencia muscular es mayor que el que se produce en la fuerza absoluta, debemos de trabajar con tareas que impliquen mejoras de la potencia muscular, buscando con ello incrementos en el nivel de independencia para muchas actividades de la vida diaria.

En ancianos y mujeres frágiles, la potencia de piernas fue altamente correlacionada

con la velocidad al caminar, contabilizando por encima de un 86% de la varianza en la velocidad de paso (Bassey, 1992). La potencia de piernas, que representa una medida más dinámica de la función muscular, puede considerarse un predictor habitual de la capacidad funcional en los muy ancianos.

Se ha demostrado que la fuerza muscular aumenta como respuesta al entrenamiento entre el 60 y el 100% de 1RM (Dougall, 1986). El entrenamiento de fuerza da como resultado un incremento de la masa muscular, y este incremento del perímetro es producto de un aumento del contenido de proteínas contráctiles. Está claro que, cuando la intensidad del ejercicio es baja, solo se alcanzan incrementos moderados en personas mayores (Aniansson y Gustafsson, 1981; Larsson, 1982).

Algunos de estos estudios han demostrado que, dando un adecuado estímulo de entrenamiento, mujeres y hombres ancianos muestran similares o mayores ganancias de fuerza en comparación con individuos jóvenes como resultado del entrenamiento de fuerza. Duplicar o triplicar la fuerza muscular puede conseguirse en un período de tiempo relativamente corto (3-4 meses) en las fibras reclutadas durante el entrenamiento en esta población (Frontera et al., 1990; Frontera et al., 1988).

El entrenamiento de altas cargas parece tener un profundo efecto anabólico en las personas mayores. El entrenamiento de fuerza progresivo mejora el balance de nitrógeno, y en aquellos sujetos en los que las tomas de proteínas son limitadas, esto puede significar la diferencia entre pérdida continuada o mantenimiento de los almacenes de proteínas (principalmente los músculos). Un cambio en la alimentación, o quizás de determinados nutrientes, en individuos que inician un programa de entrenamiento de la fuerza puede afectar a la hipertrofia muscular (Meredith, 1992).

El entrenamiento de fuerza puede ser una importante ayuda para la pérdida de peso en las personas mayores. Incrementos significativos en la ratio del metabolismo basal con el entrenamiento de la fuerza, han sido asociados con un incremento significativo en la toma energética requerida para mantener el peso corporal en ancianos (Campbell et al., 1994). El incremento del gasto energético incluye un incremento del metabolismo basal y del coste energético del ejercicio de fuerza. El entrenamiento de fuerza es, de este modo, una forma efectiva para incrementar los requerimientos energéticos, disminuir la masa grasa, y mantener al organismo metabólicamente activo en ancianos

saludables. Además de este efecto sobre el metabolismo energético, el ejercicio de fuerza también mejora la acción de la insulina en las personas mayores (Miller, 1994).

Se ha demostrado que la realización periódica de ejercicio aeróbico tiene efectos positivos en la salud ósea en mujeres saludables posmenopáusicas (Gutin & Kasper, 1992; Nelson, 1991), pero el ejercicio anaeróbico y concretamente los efectos de un programa de entrenamiento intenso de la fuerza, actúa sobre la densidad ósea en personas mayores, lo cual puede compensar la típica disminución ósea asociada a la edad, manteniendo o incrementando la densidad mineral y el contenido total mineral del hueso (Nelson, 1994). De cualquier forma, además de estos efectos sobre el hueso, el entrenamiento contra resistencia también incrementa la masa muscular y la fuerza, el equilibrio dinámico, y sobre todo, el nivel de condición física.

La capacidad para adaptarse a niveles incrementados de actividad física se mantiene en la población de mayores y, por tanto, las estrategias para preservar o incrementar la masa muscular en las personas mayores deberían ser aplicadas. Así, con el incremento de la fuerza muscular, aumentan los niveles de actividad espontánea, tanto en ancianos saludables e independientes como en hombres y mujeres frágiles. El entrenamiento de la fuerza, además de sus positivos efectos sobre la acción de la insulina, la densidad ósea, el metabolismo energético y el estado funcional es, por tanto, un aspecto importante que se debe cuidar en el diseño de las sesiones cuando queremos incrementar los niveles de actividad física en la tercera edad.

El entrenamiento de la fuerza en adultos mayores

Uno de los principales problemas que sufre el organismo con el paso del tiempo es la pérdida de forma cuantitativa de la masa muscular, proceso denominado sarcopenia. Ésta comienza entre los 20 y 30 años en personas sedentarias y es una condición multifactorial que resulta en una pérdida progresiva y asociada con la edad, del tamaño y la fuerza muscular.

La sarcopenia puede resultar de la reducción de la estimulación del sistema nervioso central o de las hormonas anabólicas. Si bien parte de la pérdida de tejido muscular es una consecuencia normal del envejecimiento, el entrenamiento con sobrecarga puede atenuar gran parte de esta pérdida. El músculo perdido es reemplazado por tejido adiposo y fibroso, el cual favorece la disminución de la fuerza, la tolerancia al ejercicio,

debilidad, fatiga, así como disminución de la habilidad para realizar algunas actividades de la vida diaria, discapacidad y muerte.

Diversos estudios han encontrado que las personas de 75 años presentan, con respecto a los jóvenes de 20 años, una disminución de la resistencia aeróbica (45%), de la fuerza de agarre de las manos (40%), de la fuerza de las piernas (70%), de la movilidad articular (50%) y de la coordinación neuromuscular (90%).

La pérdida de masa muscular conlleva al excesivo esfuerzo para realizar determinadas actividades, ya sean de la vida cotidiana o actividades deportivas, lo que produce que las personas dejen de hacerlas o bien el movimiento sea incorrecto, agravando aún más la patología.

A efectos de la sarcopenia las simples actividades de la vida cotidiana, como el caminar, levantarse de una silla, subir una escalera, pararse arriba de una silla, etc. pasan a ser situaciones complejas y peligrosas. El entrenamiento de la fuerza parece ser el medio ideal para contrarrestar la sarcopenia y la pérdida de fuerza.

Diversos estudios han mostrado que la realización de un entrenamiento sistemático de la fuerza máxima se acompaña de incrementos significativos en la producción de fuerza, independientemente de la edad y el sexo, siempre y cuando la dosificación del trabajo sea la correcta.

La participación de las personas mayores en programas de desarrollo de la fuerza muscular puede suponer recuperar hasta 20 años de edad funcional, en términos de potencia muscular. Recientemente el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ASCM) ha publicado una declaración de posición positiva respecto de los modelos de entrenamiento con sobrecarga progresivos para adultos mayores saludables incluyendo a los ancianos.

Los efectos positivos del entrenamiento con sobrecarga no se deben en los primeros meses a un aumento en la masa muscular, sino dichos efectos son causa de una mejor coordinación neuromuscular, mayor reclutamiento de unidades motoras, mejor conexión intermuscular, en fin una mejor calidad/cantidad en la inervación de las fibras musculares, ya sean de los músculos agonistas como antagonistas.

El aumento de fuerza y masa muscular obtenido gracias al entrenamiento en los longevos supone por ello, una ganancia de independencia funcional y por lo tanto una mejora en la calidad de vida, lo que implica menor dependencia de otras personas y, obviamente reducción del riesgo de contraer patologías músculoesqueléticas y, secundariamente, otras de índole metabólica. A nivel hormonal los estudios avalan el aumento en los niveles de la GH luego del entrenamiento.

Como hemos analizado y las investigaciones avalan, el entrenamiento de la fuerza en las personas mayores produce un descenso en la pérdida de masa muscular, mejora la regulación hormonal, principalmente los valores circulantes de cortisol, GH, testosterona y IGF-1, aumento de reclutamiento de unidades motoras, mejor coordinación intermuscular y un aumento en la funcionalidad del individuo. Sin embargo a la hora de realizar una planificación del entrenamiento sobre personas adultas, debemos tener muy en cuenta las intensidades, frecuencia y cargas de la planificación.

Es evidente que los adultos mayores no solo pierden fuerza y resistencia aeróbica, sino también propiocepción y equilibrio, capacidades determinantes en el reconocimiento continuo de los movimientos y de la posición espacial del cuerpo.

Esta masa muscular analizada en una creciente pérdida con el envejecimiento y de una necesidad urgente de ser trabajada por medio del ejercicio con sobrecarga, es controlada por medio de órganos propioceptivos que le permite al Sistema Nervioso Central (SNC) tener un control consciente de la tensión, longitud y grado de articulación de cada músculo. La información aferente, llega al asta dorsal de la medula espinal y por medio de una monosinápsis estimula a las motoneuronas anteriores alfa y gamma, también es procesada y modulada en otros centros de control en el sistema nervioso central, como el cerebelo, la formación reticular, los núcleos talámicos y la corteza sensorial. Desde allí la información es enviada a las áreas 5-7 del lóbulo parietal y al área pre-motora. Gracias a dichos mecanismos los músculos tónicos mantienen una acorde tensión permitiendo así mantener la postura corporal. Se define a la propiocepción como la apreciación consciente e inconsciente de la posición articular y para ello trabajan los órganos propioceptivos dentro de los cuales encontramos los musculares, los articulares y los propios del sistema vestibular.

Los órganos tendinosos de Golgi y los husos musculares, son órganos encargados de censar la tensión y longitud muscular respectivamente, dicha función es importante para mantener un control consiente de los distintos grupos musculares y proteger a las articulaciones y al tejido muscular de sufrir daños, como así también para control del equilibrio estático y dinámico. Cuando una articulación sufre una alteración que pueda poner en peligro sus ligamentos, cápsula, etc. los husos musculares junto con los órganos cinestésicos de las articulaciones actúan rápidamente para proteger y evitar daños. De esta manera por medio de una interacción monosináptica (arco reflejo) los músculos que protegen a la articulación en cuestión, se contraen con el objetivo de que no continúe sufriendo.

El umbral para detectar el movimiento articular es un factor crítico en la prevención de lesiones articulares. El arco reflejo protector iniciado por los mecanorreceptores y el huso neuromuscular se produce con una rapidez superior al arco reflejo iniciado por los nociceptores (7-100 mts/seg vs. 1 mts/seg). Existe evidencia de que el entrenamiento neuromuscular puede mejorar el control neuromuscular del movimiento articular anormal.

Los órganos propioceptivos también trabajan en el equilibrio estático y dinámico, aquí toman gran relevancia los husos musculares, los receptores laberínticos y del cuello. Durante la marcha, carrera o algún movimiento el centro de gravedad altera su ubicación, y el equilibrio tiende a perderse, para que esto no suceda el SNC recibe la información de los órganos propioceptivos y vía motora estimula a las motoneuronas anteriores alfa para reclutar los músculos necesarios.

Con el paso del tiempo el sistema de feedback entre los propioceptores, el SNC y los músculos pierde su eficacia, eficiencia, coordinación y se vuelve más lento, llevando a la persona a perder estabilidad, confianza a la hora de caminar, correr o agacharse, caer ante una pequeña pérdida de equilibrio y así nuevamente como sucede con la pérdida de fuerza se termina perdiendo la autonomía.

El trabajo propioceptivo en adultos mayores es de vital importancia a la hora de mejorar la calidad de vida y prever posibles caídas y lesiones. Los trabajos sobre apoyo unipodal, bases inestables, disminución del campo visual, bases con distintos grados de

inclinación mejoran considerablemente la coordinación intra e intermuscular y el sistema de retroalimentación entre los propioceptores y el SNC.

El Colegio Americano de Medicina Deportiva recomienda que se haga una prescripción de ejercicios propioceptivos tanto dinámicos como estáticos.

La fuerza máxima y potencia muscular en el envejecimiento

El deterioro con la edad de la función muscular es uno de los principales factores que influyen en la disminución de la capacidad de vida independiente de las personas. La fuerza máxima y explosiva son necesarias para poder realizar muchas tareas de la vida cotidiana como subir escaleras, levantarse de una silla o pasear. También se cree que la reducción con la edad de la capacidad del sistema neuromuscular para generar fuerza también favorece el riesgo de caídas y resbalones, típicas de este grupo de población, aspecto que lleva a considerar su valoración con cada vez más interés (ACSM, 1998, Häkkinen et al. 1998a, Izquierdo et al. 1999^a y 1999b).

El sistema neuromuscular en el hombre alcanza su plena madurez después de 20-30 años de desarrollo. Entre las décadas tercera y quinta, la manifestación máxima de la fuerza permanece estable o con reducciones poco significativas. Sin embargo, la mayoría de los autores señalan que al llegar a la frontera de los 60, comienza una etapa caracterizada por la reducción gradual de la fuerza máxima, que suele ser del orden del 30% al 40%.

La disminución de la fuerza permanece constante hasta la octava década de vida, y a partir de esta edad se produce una mayor aceleración en la disminución. El proceso de envejecimiento estará asociado no sólo con la reducción de la fuerza máxima, sino también con la disminución en la capacidad del sistema neuromuscular para producir la fuerza explosiva. Esta disminución es incluso más drástica que la observada en la producción de fuerza máxima para el mismo grupo muscular y llega a ser aproximadamente de un 3.5% de pérdida al año, entre los 65 y 84 años (Young y Skelton 1994).

Incrementos de la fuerza muscular a través del entrenamiento en el envejecimiento.

En las últimas décadas algunos investigadores hicieron la hipótesis que el entrenamiento de fuerza en personas mayores podría prevenir o aminorar la pérdida de fuerza. Diversos estudios han mostrado que la realización de un entrenamiento sistemático de la fuerza máxima se acompaña de incrementos significativos en la producción de fuerza, independientemente de la edad y el sexo, siempre y cuando la intensidad y duración del periodo de entrenamiento sean suficientes.

Los incrementos iniciales de la fuerza pueden llegar a ser de hasta un 10-30% (o incluso más) durante las primeras semanas o 1-2 meses de entrenamiento tanto en personas de avanzada edad en ambos sexos. Después de esta etapa inicial, el desarrollo de la fuerza se produce en menor medida dependiendo de la intensidad, frecuencia y tipo de entrenamiento. Sin embargo, se ha observado que tanto en personas de mediana y avanzada edad son capaces de incrementar su fuerza muscular durante periodos prolongados de entrenamiento de la fuerza que pueden llegar a ser de hasta un año o más.

Los cambios asociados al envejecimiento en la fuerza explosiva y la potencia muscular tienen implicaciones, incluso más importantes que la reducción con el envejecimiento en fuerza máxima, en lo relacionado con la capacidad funcional y la vida en independencia. Los pocos estudios que han examinado el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la potencia muscular han observado aumentos en la potencia y la habilidad de los músculos extensores de las piernas y los brazos para realizar acciones explosivas después de participar en un programa de entrenamiento de fuerza de varios meses (3-24 meses).

Así mismo, otros estudios han comunicado mejoras concomitantes en la capacidad funcional y la velocidad de marcha, especialmente en aquellas personas que presentan una reducción en la capacidad funcional. Sin embargo, es posible que con el propósito de inducir incrementos en la fuerza explosiva, las personas mayores sean más sensibles que las jóvenes a la duración, volumen y tipo de entrenamiento específico (Izquierdo y col. 2001b).

Tanto la fuerza máxima como la potencia muscular mejoraron en las personas mayores, siendo superiores las mejoras experimentadas en potencia muscular, alcanzando las personas mayores valores de potencia muscular, tras 4 meses de

entrenamiento, similares a los manifestados por el grupo de 46 años al inicio del programa de entrenamiento. Esto significa que la participación de las personas mayores en programas de desarrollo de la fuerza muscular puede suponer recuperar hasta 20 años de edad funcional, en términos de potencia muscular (Hakkinen et al. 1998b, Izquierdo et al. 2001a, 2001b).

Hipertrofia muscular y entrenamiento de fuerza en el envejecimiento.

A pesar de que en los ancianos el incremento de la fuerza muscular con el entrenamiento es debida principalmente a mejoras en los patrones de activación neural, se ha demostrado que la hipertrofia muscular también contribuye a la mejora de la fuerza, tal y como han reflejado estudios en los que se han utilizado técnicas sensibles como la determinación del área de las fibras musculares mediante la realización de biopsias musculares, o la determinación del área de la sección transversal muscular mediante el uso de RMN o TAC.

Algunos estudios experimentales han mostrado en grupos de personas de edad avanzada, diferencias significativas en el área de la sección transversal muscular del grupo muscular cuádriceps femorales, medida antes y después de sólo 2-3 meses de un entrenamiento de fuerza. Sin embargo, los efectos del entrenamiento sobre el área de la sección transversal muscular se tienen que interpretar con cautela debido a que la hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento de fuerza puede no ser un proceso uniforme a lo largo de todo el paquete muscular (Häkkinen et al. 2001).

Así, en un estudio realizado por Häkkinen, (2000) en mujeres de avanzada edad se observó que los cambios inducidos por 21 semanas de entrenamiento de fuerza en el área de sección transversal determinada por resonancia magnética nuclear, no eran uniformes a lo largo de grupo muscular cuádriceps femoral, tal que los aumentos fueron superiores en las regiones con más sección transversal, en las porciones proximales del vasto lateral y en las porciones distales del vasto medial.

Por otro lado, la influencia que tiene la proporción de fibras rápidas y lentas sobre los incrementos en la fuerza muscular y el área de sección transversal, en respuesta al entrenamiento de fuerza en ancianos no está claro. Así, en un grupo de personas jóvenes y mayores, los sujetos con una proporción mayor de fibras musculares rápidas mostraron mayores incrementos en el área de sección transversal de los músculos

entrenados que aquellos sujetos que tenían una menor proporción de fibras rápidas (Häkkinen, 2000). Esto puede ser de gran importancia si la pérdida de fibras musculares que se produce con el envejecimiento realmente afectara en mayor medida a las fibras musculares de contracción rápida, tal y como han sugerido algunos estudios, pero no todos.

Sin embargo, la magnitud de la hipertrofia provocada por el entrenamiento no se correlaciona necesariamente con los incrementos en la fuerza máxima observado durante periodos de pocas semanas. Esto puede explicarse por cambios a nivel del sistema nervioso y por pequeñas modificaciones en las propiedades contráctiles de las fibras con el entrenamiento.

Adaptaciones neurales con el entrenamiento de fuerza en el envejecimiento.

Los incrementos de fuerza inducidos por el entrenamiento en personas de edad avanzada se asocian principalmente a una adaptación en el sistema nervioso, ya sea por un aumento en la activación de la musculatura agonista o bien por cambios en los patrones de activación de la musculatura antagonista.

Los grandes aumentos observados en la máxima actividad electromiográfica integrada (activación muscular voluntaria) de los músculos entrenados, especialmente durante las primeras semanas de entrenamiento en hombres y mujeres avanzada edad, indican que en el sistema nervioso se producen considerables adaptaciones inducidas por el entrenamiento.

Sin embargo, la naturaleza de las adaptaciones en el sistema nervioso central al entrenamiento de fuerza resultan difíciles de definir debido a que se producen cambios tanto en los estímulos de tipo facilitador como inhibitor, de tal manera que: a) se incrementa la activación de los músculos fundamentales que intervienen en el movimiento (aumento conducción neural eferente, aumento frecuencia estimulación y sincronización de las unidades motoras, aumento excitabilidad de las unidades motoras, disminución de las vías de inhibición); b) se reduce la coactivación de los músculos antagonistas; y c) se mejora la coactivación de los músculos sinergistas.

El entrenamiento de la fuerza máxima induce no sólo aumentos en la activación de los músculos agonistas, sino también una reducción en la coactivación de los músculos antagonistas. Estos factores, unidos a la óptima activación de los músculos sinergistas

son los que favorecerán la producción neta de fuerza de los músculos agonistas. Los cambios asociados al envejecimiento en la manifestación de la fuerza máxima y potencia muscular pueden estar en parte relacionados con una reducción en la activación neural máxima voluntaria y/o con una disminución en la tensión específica de los músculos implicados, posiblemente en relación a diferencias en la densidad del paquete miofibrilar y en la distribución de las fibras musculares (Izquierdo,2001b).

Utilizando la técnica de "contracciones interpoladas" con estímulos eléctricos superpuestos (twitch interpolation, en inglés) se observó que antes y después de un periodo de 12 semanas de entrenamiento de fuerza (50-80 % de 1RM, 3 series, 3 veces/semana) en mujeres y hombres de edades comprendidas entre los 85-97 años, los sujetos mostraban evidencias de ausencia en la activación completa del grupo muscular cuádriceps femoral. En este estudio se observó que antes de comenzar el periodo de entrenamiento utilizando un sólo estímulo ninguno de los sujetos fueron capaces de alcanzar una activación máxima de los músculos extensores de la rodilla. Asimismo, el entrenamiento no tuvo un efecto significativo sobre la máxima activación, es decir, que a pesar de entrenar siguieron teniendo un déficit de activación neural (Harridge,1999).

En resumen, el entrenamiento de la fuerza máxima induce no sólo aumentos en la activación de los músculos agonistas, sino también una reducción en la coactivación de los músculos antagonistas. Estos factores, unidos a la óptima activación de los músculos sinergistas permiten explicar las elevadas ganancias de fuerza neta observadas con las primeras semanas de entrenamiento de fuerza (Häkkinen et al. 1998b, Izquierdo et al. 2001b).

Entrenamiento combinado de fuerza y resistencia aeróbica en las personas adultas mayores.

Durante las últimas décadas se ha prestado una especial atención a la combinación del entrenamiento de fuerza muscular y resistencia aeróbica. Los resultados de estos trabajos muestran que entrenamientos de 10 a 12 semanas de duración, con una frecuencia semanal comprendida entre 4 y 11 sesiones, a intensidades comprendidas entre el 60 y el 100 % de VO_2max . en bicicleta, y a intensidades comprendidas entre el 40 y el 100 % de 1RM en el trabajo de fuerza, se acompañaron de un aumento del 6 al

23 % del VO_2max . y del 22 al 38 % de la fuerza máxima (Hickson , 1980, Kraemer, 1995, Leveritt, 1999).

En la mayoría de estos trabajos, la magnitud del incremento observado en la fuerza máxima del miembro inferior fue superior en el grupo que realizaba exclusivamente el entrenamiento de fuerza máxima que la observada en el grupo que realizaba un programa combinado de fuerza y resistencia aeróbica. Sin embargo, la inhibición en el desarrollo de la fuerza que supone realizar un programa de entrenamiento combinado, no afecta al desarrollo de la resistencia aeróbica cuando se compara con los efectos que producen programas de entrenamientos exclusivos de fuerza muscular o resistencia aeróbica.

Diversos trabajos realizados en jóvenes sedentarios, o poco entrenados, han encontrado que la magnitud de mejora del VO_2max . en bicicleta, en el grupo que realizó entrenamiento combinado de fuerza y resistencia en bicicleta es superior a la observada en el grupo que realizó un entrenamiento exclusivo de fuerza (Hickson , 1980). Sin embargo, en otros estudios con jóvenes sedentarios la magnitud del incremento de fuerza máxima del miembro inferior fue similar con entrenamiento exclusivo de fuerza al observado con un programa combinado de fuerza y resistencia aeróbica. Los mecanismos que pueden explicar la inhibición del desarrollo de la fuerza muscular después de participar en un programa combinado de fuerza y resistencia en comparación cuando sólo se realiza un programa de entrenamiento de fuerza no están del todo definidos.

Entre las dificultades asociadas a la comparación de los resultados de los diferentes trabajos se pueden mencionar diferencias en el modo, frecuencia, intensidad, duración y antecedentes de entrenamiento de los participantes y a la organización de la sesiones de entrenamiento. Para explicar el fenómeno de inhibición en el desarrollo de la fuerza en programas combinados se han propuesto varias teorías (Leveritt, 1999).

Una de las hipótesis sugiere que los sujetos que participan en el programa combinado de fuerza y resistencia pueden llegar a estar sobreentrenados, en comparación con los que realizan un programa exclusivo de fuerza o de resistencia. Sin embargo, esta explicación no está del todo clara en la literatura. Otra de las hipótesis propugna que el músculo esquelético no se puede adaptar metabólicamente y morfológicamente

simultáneamente al entrenamiento de fuerza y resistencia. Esto es debido a que la mayoría de las adaptaciones que se producen a nivel muscular (por ejemplo en los cambios observados en el tipo y tamaño de las fibras musculares) consecuencia del entrenamiento de fuerza son diferentes a las que se producen después de participar en un programa de entrenamiento de resistencia aeróbica (Leveritt , 1999).

Por último, se plantea la hipótesis basada en que la fatiga residual que se produce después de realizar un entrenamiento de resistencia puede comprometer la habilidad para el desarrollo de la tensión muscular durante la parte de entrenamiento de la fuerza del programa combinado de fuerza y resistencia. En este caso se propone que las sucesivas reducciones agudas de la calidad de las sesiones de fuerza inducen después de un periodo de tiempo a una reducción en el desarrollo de la fuerza muscular. Los posibles mecanismos de fatiga asociados con esta hipótesis son factores de tipo periférico como, por ejemplo, la reducción en el glucógeno muscular o la rotura de tejido muscular después de una sesión de entrenamiento de fuerza (Leveritt, 1999).

Se sabe poco acerca de los efectos de un programa combinado de fuerza y resistencia aeróbica en personas mayores. La mayoría de estos trabajos muestran que las mejoras observadas en la fuerza máxima del miembro inferior en el grupo que realiza un entrenamiento exclusivo de fuerza no son diferentes a las observadas en el grupo que realiza un programa combinado de fuerza y resistencia (Wood, 2000, Izquierdo, 2004, 2005).

Wood, (2000) observaron que, en personas de 60-84 años, un programa de entrenamiento combinado de resistencia cardiovascular (60-70 % de la FCmax, de 21 a 45 min) y fuerza (3 sesiones/semana, 12-15 repeticiones, 60-80 % de 1RM) es tan efectivo para mejorar la fuerza como un programa exclusivo de fuerza (44 y 52 % respectivamente). La mayoría de los trabajos que han estudiado los efectos de un programa combinado de fuerza y resistencia lo han realizado examinando el efecto de la combinación de ambas cualidades (fuerza y resistencia) en la misma sesión, sin embargo no se conocen estudios que hayan analizado el efecto de sustituir una sesión de fuerza por una de resistencia o viceversa.

En un trabajo realizado en nuestro laboratorio se examinó en 31 hombres sanos (65-74 años) el efecto del entrenamiento (2 veces por semana durante 16 semanas)

exclusivo de fuerza (S), exclusivo de resistencia (E) o combinado (SE) (1 sesión/semana S + 1 sesión/semana E) sobre la fuerza máxima del miembro inferior, el área de sección transversal del cuádriceps femoral y la potencia máxima alcanzada durante un test progresivo hasta el agotamiento en cicloergómetro (WL_{max}). La fuerza de la extremidad inferior y el área de sección transversal del cuádriceps femoral en S (41 y 11%, respectivamente) y SE (38 y 11%, respectivamente) fueron mayores que los registrados en E (11 y 4%, respectivamente). Los aumentos observados en WL_{max} fueron mayores en SE (28%) y E (23%) que en S (10%) (Figura 6). Un resultado interesante de este trabajo fue la ausencia de diferencias significativas entre el entrenamiento exclusivo de fuerza y el entrenamiento combinado en los incrementos de fuerza y área de sección transversal.

El incremento de potencia máxima en el test incremental fue similar con el entrenamiento exclusivo de resistencia y el entrenamiento combinado, es por ello que estos resultados sugieren que un programa de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia en personas mayores produce incrementos similares en la fuerza y la masa muscular que un programa exclusivo de entrenamiento de fuerza e incrementos similares en la potencia máxima aeróbica que los cambios producidos por un programa exclusivo de entrenamiento de la resistencia cardiovascular (Izquierdo, 2004).

Cambios en la fuerza en los adultos mayores.

El músculo esquelético está organizado en unidades mayores denominadas fascículos, conformados éstos por fibras musculares que a su vez contienen numerosas miofibrillas. Las fibras musculares se clasifican en rápidas y lentas.

Hay una pérdida en el número de fibras musculares relacionadas con el aumento de la edad. Esta se hace más evidente después de los 70 años, debido principalmente a la disminución en el tamaño y número de las fibras musculares y al desuso. Existen tres hipótesis que tratan de explicar cómo actúa la edad sobre la composición y proporción de la fibra muscular:

1. Los tipos de fibras se mantienen relativamente constante durante el envejecimiento, con una poca proporción de pérdida de todos los tipos.
2. Durante el envejecimiento se pierde mayor cantidad de fibras rápidas (Tipo II).

3. Con el envejecimiento se transforman las fibras rápidas (Tipo II) en fibras lentas (Tipo I), por lo que prevalecen las acciones lentas en la funcionalidad durante el envejecimiento.

La disminución de la masa muscular, causando alteraciones en la posibilidad de que el músculo genere tensión. La disminución de las fibras musculares, dándose una mayor reducción del tamaño de las fibras FT (fibras de contracción rápida) que las fibras ST (contracción lenta) con el paso de los años.

La pérdida de la fuerza en la mujer es más evidente que en el hombre, supuestamente por mayores niveles de inactividad. En personas mayores frágiles se observa una predominancia de la pérdida de la fuerza en miembros inferiores que en los superiores.

La pérdida de la fuerza es atribuida a la pérdida de la masa muscular, la cual se debe a la pérdida de las fibras musculares. Ahora bien, la pregunta en este punto de análisis es ¿cuáles son entonces los beneficios del entrenamiento de la fuerza en el en edades avanzadas?

Principios metodológicos de las sesiones de fuerza-resistencia para las personas adultas mayores.

La forma más correcta para comenzar un trabajo de fuerza con un grupo de adulto mayor es partir desde una prescripción del ejercicio, para así tener un referente importante a la hora de la programación del entrenamiento; en la prescripción se tiene en cuenta según García Manso (1999) “elaboración de un cuestionario de salud, evaluación del nivel de condición física, elección de los ejercicios, determinación de las cargas de trabajo, planificación del entrenamiento”. En este programa para la mejora de la fuerza resistencia, el usuario pasa antes de realizar cualquier actividad física por medicina deportiva, realizada por un especialista; el cual se encarga de evaluar al usuario en: “antecedentes personales, actividad física, antecedentes familiares, valoración antropométrica, valoración postural, valoración óseo-muscular y fuerza muscular, flexibilidad, estabilidad y condición articular”.

Realizada esta parte, el medico pasa a determinar cuáles serán las cargas de trabajo y específicamente como se trabaja la parte cardiovascular, y óseomuscular (fuerza); al mismo tiempo que clasifica al paciente según los resultados de la revisión; si es una

persona apta para realizar actividad física o si por el contrario, tiene alguna limitación o definitivamente no es apto para realizar ejercicio.

Pasado todo lo anterior, se procede a realizar la programación del entrenamiento de la fuerza, teniendo en cuenta las metodologías pertinentes para el desarrollo de la misma.

Para ello lo primero que se debe hacer es comenzar por el entrenamiento general de la fuerza, la cual según Manfred Groseer en el libro entrenamiento de la fuerza dice, “la finalidad del entrenamiento general de la fuerza es una potenciación genérica y global de la musculatura de piernas, tronco, cintura escapular y brazos”. El objetivo es pues acondicionar físicamente a la persona, a través de un fortalecimiento general. Para este método de entrenamiento se utilizan tanto para hombres como para mujeres las siguientes cargas:

- Intensidad: 40 60%
- Repeticiones: 8-12
- Velocidad del movimiento: lenta.
- Series: 3-4
- Descansos entre series: 1 min.

A este tipo de entrenamiento lo llamaremos fase de acondicionamiento el cual tiene una duración de 4 a 6 semanas, intensidad 20-40% de una repetición máxima (1RM), volumen de la sesión 10 a 15 minutos, y amentar hasta 45 minutos, la frecuencia es de una hora 2 veces por semana.

Terminada la fase de acondicionamiento, pasamos a la parte de mejoramiento del acondicionamiento, el cual está programado de la siguiente manera; duración de la fase de 16 a 20 semanas, intensidad del 40-50% de una repetición máxima (1RM), volumen de 30-60 minutos, la frecuencia es de una hora 2 veces por semana. Para trabajar esta fase con los usuarios se aplica el test de fuerza; en la literatura encontramos un test propuesto por Westcott & Baechle (1998), que va encaminado a evaluar dos sectores opuestos de población, los adultos de muy bajo nivel de condición física y los adultos con baja condición física pero con experiencia en el entrenamiento de la fuerza.

El rasgo que caracteriza a nuestra intervención de ejercicios físicos de fuerza a través de las sesiones de las clases de ejercicios físicos, es que hemos intentado en todo momento que los adultos se diviertan, esa es la piedra angular entorno a la que hemos desarrollado nuestras sesiones. En estas edades es muy importante que estén motivados a la hora de realizar la práctica ya que son personas presumiblemente sedentarias y que necesitan una gran motivación para realizar actividad física regularmente. Las sesiones que hemos elaborado se basan en otorgar autonomía dentro de la práctica a los participantes, ya que tenemos la ideología que al implicar a los adultos mayores dándoles el mando de la sesión estarán más motivados a seguir con la práctica deportiva además de que adquirirán una serie de pautas que creemos que son beneficiosas para la realización de práctica deportiva en su tiempo de ocio.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Estudio transversal, prospectivo con un antes-después.

Población y muestra:

En virtud del papel activo que asumen los sujetos durante el proceso de investigación, se escogió por muestreo intencional las 25 personas adultos mayores, que estaban seminternados en la Casa de Abuelos “LA SONRISA FELIZ”, y el Licenciado en Cultura Física que labora en la misma, entre los meses de octubre y mayo de 2016.

Tabla 1: Características de la población				
Variables				Sujetos (n= 25)
Edad	Media	78.8	Mínima	64
			Máxima	87
Sexo	Femenino			15 (60%)
	Masculino			10 (40%)
Número de sesiones de ejercicio				24
Comorbilidades (Nº de enfermedades)				3 +/- 1,2

Métodos y/o técnicas de investigación empleados:

A continuación se relacionan y explicitan los métodos y/o técnicas que ilustran la lógica investigativa seguida:

Métodos y/o técnicas de nivel teórico

▪ Análisis-síntesis

Desarticulamos el todo en sus partes constituyentes y relaciones principales y lo integramos mentalmente con la síntesis a los componentes del diseño investigativo descubriendo sus regularidades y características esenciales.

▪ Inducción-deducción

A través de la inducción conocimos los factores que rigen el proceso de la atención al adulto mayor con los componentes de la condición física saludable, y en particular la capacidad incondicional fuerza la cual se convirtió en premisa para deducir su nueva concepción.

▪ Enfoque participativo

Nos proporcionó la orientación metodológica general del estudio por la naturaleza de su objeto.

Métodos y/o técnicas de nivel empírico

▪ Análisis de documentos:

Para la realización del análisis de documentos se determinaron los objetivos de éste, se estableció la muestra de documentos a estudiar para posteriormente realizar el estudio registrando y valorando la información obtenida. Se estudiaron los principales documentos que rigen el proceso de la condición física saludables en los adultos mayores.

En nuestra investigación se revisaron los documentos relacionados con los niveles de condición física saludable, a fin de determinar hasta qué punto abordan la ponderación que tiene el componente de la cualidad física de fuerza en los adultos mayores a través de la clase del ejercicio físico en el contexto de la casa de los abuelos. Se revisaron los siguientes documentos:

- Efectos de un entrenamiento con sobrecarga excéntrica sobre la fuerza, la capacidad funcional y la masa muscular en personas mayores de 65 años. Santiago A. Arboleda Franco (2014).
- La importancia del trabajo propioceptivo y de la fuerza en adultos mayores. Fernández Hernán (2013).
- Efectos de un programa de entrenamiento de potencia sobre la capacidad funcional y la fuerza en adultos mayores sanos. Alameda-Gadea, Adrián (2014).
- Programa de entrenamiento para el incremento de la fuerza muscular. Lenin Mendieta (2013).
- Efectos del entrenamiento de fuerza sobre los niveles de IGF-1 y autonomía funcional de adultos mayores. Rodrigo Gomes de Souza Vale (2014).

En los diversos estudios consultados para operar en la intervención de un programa de entrenamiento de la fuerza en personas adultas mayores han señalado la importancia que tiene la percepción del estado de salud con relación a la aparición de musculatura, que favorecerá a mediano y largo plazo el mantenimiento de la motricidad, elongación y fuerza muscular.

Arboleda Franco (2014) en la concepción de la intervención para el mejoramiento del nivel de la condición física-salud, en particular en la capacidad incondicional de la fuerza en los adultos mayores, las mejoras se producen en las extremidades inferiores fundamentalmente en los hombres.

Este programa de intervención presenta limitaciones pues no soluciona los problemas y necesidades del mejoramiento de la condición física-salud al soslayarse el aspecto del sexo femenino, develando en sí mismo su enfoque a las y los beneficios de las adecuaciones que pudieran realizarse a partir de este programa, no son tangibles en nuestra investigación.

Alameda-Gadea, (2014) plantea una teoría similar a la de Arboleda, direcciona el entrenamiento de la fuerza contrarrestar el deterioro músculo-esquelética y en particular la fuerza muscular en el tren inferior.

Algunos documentos analizaron la condición física saludable en el aspecto de la medición; la mayoría de los test aplicados estandarizados, presentan limitados protocolos de evaluación, ya que presentan gran variabilidad.

La mayoría de los trabajos consultados sobre la intervención de un programa de entrenamiento de la fuerza muscular en adultos mayores, refuerza la teoría de ganancias de hasta un 25% en la fuerza de brazos y un 64% en la fuerza de piernas, lo que patentiza que aumento de la fuerza está dirigidos a las extremidades inferiores y superiores.

Además, la falta de concordancia en los hallazgos de los diferentes estudios que valoran la importancia de capacidad física de la fuerza como componente de la condición física saludable en los adultos mayores está dada a la multitud de métodos que se han utilizado para medir tanto la condición física saludables como la capacidad física de la fuerza.

Análisis y discusión de los resultados

En lo referente a la fuerza muscular, previo al inicio del programa de ejercicios el rendimiento promedio en el test de sentarse y levantarse de la población en estudio fue de 10.8 repeticiones lo que clasifica según el protocolo de evaluación como medio alto, la que aumentó posterior al término del programa de ejercicios a un promedio de 15.16,

resultando en una ganancia neta de 4.36 repeticiones (0.71% de aumento), diferencia que se evalúa de satisfactoria.

En relación al test de flexión de los brazos, el otro test que evaluó el rendimiento de la fuerza muscular, previa al inicio del programa de ejercicios el rendimiento promedio fue de 14.44 repeticiones lo que clasifica según el protocolo de evaluación como regular, al término del programa de ejercicios aumentó a un promedio de 18.84, resultando en una ganancia neta de 4.4 repeticiones (0.76% de aumento), diferencia que se evalúa de satisfactoria.

No se encontró ningún registro con respecto a la incidencia de lesiones musculoesqueléticas, descompensaciones cardiovasculares o algún otro síntoma o signo de alarma en los pacientes en estudios durante la duración del entrenamiento

Discusión

La comparación entre el rendimiento basal que se obtuvo en los test aplicados, refleja que los adultos mayores participantes en este estudio presentaban una capacidad física de la fuerza muscular bastante limitada, hecho que sumado a sus múltiples comorbilidades preexistentes determinaba una condición física saludable de nivel medio con alto riesgo de llegar a niveles bajos de independencia funcional en tareas cotidianas, niveles que fueron en aumento durante las sesiones de las clases.

Es decir, la población de este estudio aunque independiente, estaba en un constante riesgo de caer ante un eventual factor estresante, en un estado de dependencia y discapacidad. Bajo esta perspectiva surge el ejercicio como una potente y segura arma preventiva, al provocar una mejoría en uno de los principales factores de riesgo de la condición física saludable: la fuerza muscular, efecto que se constató en la mayoría en los adultos mayores con menos y con más de 80 años. Esto determina que el adulto mayor que realiza ejercicios de capacidad física de la fuerza muscular (antes de caer en discapacidad) estará mejor preparado para enfrentar situaciones que pongan en riesgo su independencia funcional (por ej. caídas, hospitalizaciones, etc.). Este concepto, acuñado en los adultos mayores seminternados en la Casa de Abuelos “LA SONRISA FELIZ”, no significa más que enfocar las intervenciones de manera preventiva, permitiendo a la población intervenida estar en mejores condiciones físicas, mentales y funcionales para afrontar descompensaciones de sus comorbilidades, caídas, accidentes u hospitalizaciones, con lo cual evitamos el traspaso de la línea de la

discapacidad o permitimos que tras el paso de dicho umbral, la recuperación de la funcionalidad sea rápida, evitando que se perpetúe la discapacidad.

Otro hecho a destacar es la seguridad que ofrece el realizar ejercicios físicos de fortalecimiento muscular en adultos mayores. No se evidenció ninguna lesión ni complicación de las patologías de base en el estudio, lo que sumado a la buena tolerancia y adherencias a este tipo de intervención, lo transforman en un arma indispensable en la prescripción adecuada de un entrenamiento en personas adultas mayores con una condición física saludable baja. Resultado que concuerda con la literatura científica actual, donde el ejercicio de sobrecarga ha demostrado incluso una menor incidencia de complicaciones que el ya clásico entrenamiento aeróbico.

Asociado a la seguridad del programa de ejercicios físicos en la población de adultos mayores condición física saludable baja, es importante destacar dos puntos trascendentes. Primero, la necesidad de realizar este tipo de intervención, con la infraestructura y el recurso humano capacitado (licenciado en cultura física), ya que sólo esto garantiza una adecuada evaluación y asegura la correcta realización de la intervención, con la técnica adecuada. Lo segundo es la monitorización constante de los signos vitales y la evaluación ante la aparición de síntomas de alarma.

Con estas medidas se previene en forma eficiente la incidencia de lesiones músculo-esqueléticas y/o descompensaciones cardiovasculares durante la realización de la intervención.

4. CONCLUSIONES

1. La intervención fundamentada en los ejercicios físicos de fuerza a través de las tres frecuencias semanales en la Casa de Abuelos “LA SONRISA FELIZ” del municipio de Cienfuegos, posibilitó el aumento del rendimiento promedio de repeticiones al término de la intervención.
2. Una vez diagnosticado las disminuciones fisiológicas de la capacidad física de la fuerza, que sufren las personas adultas mayores en las extremidades superiores e inferiores, se evidenció el potencial que cobra la labor, planificada y basada en conocimientos científicos, del profesor en Cultura Física en la prevención del desarrollo de las diferentes discapacidades.
1. El desarrollo de la práctica de ejercicios físicos de fuerza muscular, demuestra ser un método eficaz, no solo en la identificación de los adultos mayores más susceptibles a discapacidad, sino que son un espectro de buen rendimiento en aquellos adultos mayores que siendo independientes poseen diferentes grados de reservas fisiológicas para enfrentar las AVD.
2. Los hallazgos de la investigación con respecto a los test aplicados evidenciaron que los valores normativos para determinar con exactitud el diagnóstico de la capacidad física de la fuerza de la población anciana y así poder concretar programas de intervención para estabilizar la condición física saludable o mejorarla, no esclarecen la científicidad de los mismos.

3. RECOMENDACIÓN

1. Realizar estudios experimentales que fundamenten con mayor profundidad desde la teoría la relación develada en la triada: “capacidad física de la fuerza, sarcopenia y la fragilidad.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Ávila Funes, J.A. & García Mayo, E.J. (2004). Beneficios de la práctica del ejercicio en ancianos. *Gaceta Médica de México*, (140), 431-436. Recuperado a partir de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2004/gm044h.pdf> . Accedido en fecha 15-III-2012.
- Binder, E. F., Schechtman, K. B., Ehsani, A. A., Steger-May, K., Brown, M., Sinacore, D. R. & et al. (2002). Efectos del entrenamiento físico sobre la fragilidad en adultos mayores residentes en la comunidad: resultados de un ensayo aleatorizado y controlado. *J Am Geriatr Soc*, 50, 8-19-21.
- Boockvar, K. S., Meier, D. E. (2006). Los cuidados paliativos para los adultos mayores frágiles: hay cosas que no puedo hacer más que me gustaría poder... *JAMA*, 296, 22-45-53.
- Brown L. E. & Weir, J. P. (2001). ASEP procedimientos y recomendaciones: evaluación de la fuerza y la potencia muscular. *J Exerc physiol*, (483), 1-21.
- Burgos, R. (2006). Sarcopenia en ancianos. *Endocrinol Nutr*. 53 (3), 3-7-35-44.
- Camiña, F., Cancela, J. & Romo, V. (2000b). Pruebas para evaluar la condición física en ancianos (batería ECFA): su fiabilidad. *Rev. Española de Geriatria y Gerontología*, 31(1), 17-23.
- Cancela, J. M. (2000). Influencia en la autopercepción del estado de salud tras un programa de fortalecimiento muscular en un colectivo de personas mayores de 65 años. (Tesis Doctoral). Universidad de da Coruña.
- Cancela, J. M. (2004). El entrenamiento de la fuerza en los ancianos. En: Camiña F, Pazos JM, Cancela JM & Mariño B. Actividad Física y Deporte para Mayores. Actas del IV Congreso Internacional de Actividad Física y Deporte para Personas Mayores. Coruña: Diputación Provincial.
- Cannon, J., tarpenning, K., Kay, D. & Marino, F. E. (2001). El envejecimiento no se asocia con una disminución de la inervación neuromuscular o la reducción de la fuerza específica en hombres de 20 y 50 años. *Clin Physiol. May*; 21(3), 350-357.

- Dipietro, L. & Dziura, J. (2000). Ejercicio: Una receta para retrasar los efectos del envejecimiento. *El médico y el Deporte*, 28(10).
- Evans, W. J. (1995). Los efectos del ejercicio sobre la composición corporal y la capacidad funcional de las personas mayores. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 50,147-50.
- Faber, M. J., Bosscher, R. J., Chin, A. Paw, M. J. & Van Wieringen, P. C. (2006). Efectos de los programas de ejercicio en las caídas y la movilidad de los adultos mayores frágiles y pre-frágiles: un estudio multicéntrico ensayo controlado aleatorizado. *Arch Phys Med Rehabil*, 87, 885- 96.
- Fairhall, N., Aggar, C., Kurrle, S. E., Sherrington, C., Lord, S., Lockwood, K. & et al. (2007). Frailty Intervention Trial (FIT). Recuperado a partir de: www.biomedcentral.com/1471-2318/8/27.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B. & Hirsch C. (2001). La fragilidad en adultos mayores: evidencia de un fenotipo. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 56(3), 134-5.
- García, D., Piñera, J. A. & Bueno, C. (2010). Desempeño Físico en adultos mayores sanos, del municipio Plaza de la Revolución, Geroinfo; 5 (1).
- Greenlund, L. J .S. & Nair, K. S. (2003). Sarcopenia: Consecuencias, mecanismos y posibles terapias. *Mech. Ageing Dev.* 124, 287-299.
- Gilles M, Wing A. (2005). Age related changes in grip force and dynamics of hand movement. *Gerontology*; 51:108-115.
- Guido Emilio, L. R. & Juan de Jesús, LI. R. (2004). Fragilidad en el adulto mayor. Un primer acercamiento. *Rev. Cubana Med Gen Integr*; 20.
- Harridge, S. D., Kryger, A. & Stensgaard, A. (2000). Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people following strength training. *Muscle Nerve*. 22(7), 831-9.
- Horska, A., Fishbein, K. W., Fleg, S. L. & Spencer, R. G. (2000). La relación entre la cinética de creatina quinasa y la intensidad del ejercicio en el antebrazo humano no se modifica por la edad. *Am J Physiol endocrinol Metab*, 279, 333-339.

- Hunter, G. R., McCarthy, J. P. & Bamman, M. M. (2004). Efectos del entrenamiento de resistencia en los adultos mayores. *Sports Med* 34 (5), 329-348.
- Jeffrey, M., (2004). La sarcopenia y ejercicio: Mecanismos, Interacciones y aplicación de sus resultados. Fuerza y Acondicionamiento. *Journal*, 26(6),26-31.
- Jensen, J., Nyberg, L., Rosendahl, E., Gustafson, & Lundin-Olsson, L. (2004). Effects of a fall prevention program including exercise on mobility and falls in frail older people living in residential care facilities. *Aging Clin Exp Rev*. 16:283-92.
- Kraemer, W. J. (2000). Endocrine responses to resistance exercise. In Champaign, I.L. Essentials of strength training and conditioning. Human Kinetics.
- Latham, N., Anderson, C., Bennett, D. & Stretton, C. (2005). Entrenamiento de fuerza con resistencia progresiva para la discapacidad física en ancianos. *Biblioteca Cochrane Plus*: 4.
- Legido, J., Segovia, J. & Ballesteros, J. (1995). Valoración de la condición física por medio de test. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- Legido, J., Segovia, J. & Silvarrey, F. Manual de valoración funcional. Madrid: Eurobook.
- Masanés, F., Culla, A., Navarro-González, M., Navarro-López, M., Sacanella, E. & López-Soto, A. (2008). Prevalencia de la sarcopenia en ancianos sanos de la comunidad. *Rev. Clin. Esp*. 208, 65.
- Mawdsley, R. H. Tremback, A. J. & Gabriel, J. R., (2002). Física y terapia ocupacional en geriatría, 21,3181.
- Mendes de León, C. F. & Guralnik, J. M. (2002). Short-term change in physical function and disability: the women's Healthand Aging Study. *J Gerontol B Psychol Sci Sci*, 57 (6), 55-65.
- Mikel, I. (2007). Entrenamiento de la Fuerza en Personas Mayores - ¿Cómo Hay que Entrenar la Fuerza en los Mayores? . *G-SE-PubliCE Premium*. 11.
- Molina, J. C. (2008). Sarcopenia en la pérdida funcional: rol del ejercicio. *Rev. Hosp. Clin*,19, 8-302.

- Mora Bautista, G. (s.f). Ejercicio y envejecimiento. 1-9 .Recuperado a partir de: <http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/327-efisioterapia.pdf>.
- Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2009). Anuario Estadístico de Cuba, edición 2010. La Habana: Oficina Nacional de Estadísticas.
- OPS. (2002). Promover un estilo de vida para las personas adultas mayores. Recuperado a partir de: <http://www.msal.gov.ar/argentina-saludable/pdf/act-fisica-adulto-mayor.pdf>
- Pessi Guzete, N. (2002). La utilización de la actividad física como forma alternativa de prevención de la depresión en el proceso de envejecimiento. (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid.
- Planas, M. (2006). Relaciones entre el músculo y la nutrición clínica. *Nutr Hosp*, 21 (3), 1.
- Rantanen, T., Era, P. & Heikkinen, E. (1997). Physical activity and the changes in muscle strength in men and women from the age of 75 to 80 years. *J Am Geriatr Soc*, 45 (12), 1439-45.
- Rantanen, T., Guralnik, J. M. (1999). Foley D et al. Midlife hand grip strength as a predictor of age disability. *JAMA*, 281, 558-560.
- Rantanen, T. & Heikkinen, E. (2000). The role of habitual physical activity in preserving muscle strength from age 80 to 85 years. *J Aging and physical activity*, 6 (2), 121-32.
- Robert, S., Mazzeo, P. C., William, J., Evans, M. F., James H., E. & et al. (1999). El ejercicio y la actividad física en los adultos mayores. Pronunciamiento. *Med Sci Sports Exerc*, 30, 992-1008.
- Robert, U., Newton, K., Häkkinen, A. H., Matt McCormick, J. V.& William, J. K. (2002). Mixed-Methods resistance training increases power and strength of young and older men. *Med Sci Sports Exerc*, 34, (8), 1357-1375.
- Robinson, B. A. (2005). Is physical activity counseling effective for older people? A cluster randomized, controlled trial in Primary Care. *J Am Geriatr Soc*, 53, 1951.

- Roig, J. L. (2003). Sarcopenia: algo más que la disminución de la masa muscular. *Publice Standard. Pid*, 231.
- Soto, M. A., Revuelta, A. & Gili, P., Rodríguez, L. (2003). Buscando las bases biológicas de la fragilidad: la sarcopenia. *Actual Neurol Neurocienc Envejec*, 1, 331-40.
- Sreekumaran, N. (2005). El envejecimiento muscular. *Am J Clin Nutr*, 81, 953-63.
- Timothy, J. & Doherty, L. (2003). El envejecimiento y la sarcopenia. *J appl Physiol*, 95, 1717-1727.
- Verdu, E., Ceballos, D., Vilches, J. J. & Navarro, X. (2000). Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *J Peripher Nerv Syst. Dec*, 5(4), 191-208.
- Villa & Rivadeneira. (2000). El proceso de envejecimiento de la población de América Latina y el caribe: Una expresión de la transición demográfica. Recuperado a partir de: <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/sociologia/articulos/18/1804-VillayGonzalez.pdf>
- Wood, R. H., Reyes, R., Welsch, M. A., Favaloro-Sabatier, J., Sabatier, M., Lee, M., Johnson, L. G. & Hooper, P. F. (2000). Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 33 (10), 1751-1758.

ANEXO.- 1

ESTADÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE CIENFUEGOS DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYOR POR GRUPO DE EDADES. (2014)

G/ edades	Total	Varones	Hembras	Total	Varones	Hembras	Total	Varones	Hembras
60-64	8 728	4 248	4 480	8 245	3 985	4 260	483	263	220
65-69	7 567	3 580	3 987	7 171	3 364	3 807	396	216	180
70-74	5 877	2 686	3 191	5 556	2 521	3 035	321	165	156
75-79	3 910	1 694	2 216	3 721	1 581	2 140	189	113	76
80-84	2 590	1 072	1 518	2 477	998	1 479	113	74	39
85 y+	2 435	881	1 554	2 308	813	1 495	127	68	59
	31107	14161	16946	29478	13262	16216	1629	899	727

G/edades	Total	Varones	Hembras	Total	Varones	Hembras	Total	Varones	Hembras
60-64	20 813	10 411	10 402	17 280	8 472	8 808	3 533	1 939	1 594
65-69	18 212	8 934	9 278	15 202	7 301	7 901	3 010	1 633	1 377
70-74	14 557	7 027	7 530	11 983	5 629	6 354	2 574	1 398	1 176
75-79	10 403	4 913	5 490	8 518	3 876	4 642	1 885	1 037	848
80-84	6 652	3 143	3 509	5 566	2 518	3 048	1 086	625	461
85 y+	6 418	2 873	3 545	5 310	2 269	3 041	1 108	604	504
	77055	37301	39754	63859	30065	33794	13196	7236	5960