

LA GIMNASIA MULTICOMPONENTE EN ADULTOS MAYORES
FRÁGILES: UNA EXPERIENCIA EN LA CIUDAD DE QUILMES.

Universidad Nacional de La Plata.

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.

Postgrado: Especialización en programación y evaluación del ejercicio - Cohorte 2016/17

Alumno: Facciolo, Ignacio Gabriel.

Director de la especialización: Casas, Adrián.

1- Resumen.

El presente ensayo tuvo como objetivo conocer cuáles fueron los efectos de un periodo de entrenamiento sobre la aptitud física de un conjunto de adultos mayores institucionalizados que tenían el síndrome de fragilidad adquirido. Se clasificó a los sujetos como frágiles/no frágiles siguiendo los criterios de clasificación desarrollados por Linda Fried. Ocho adultos mayores participaron del ensayo. Se realizó una batería de test funcionales previo al periodo de entrenamiento, los test fueron el “chair stand test”, test “TUG” y test 5 metros marcha. El periodo de entrenamiento se desarrolló durante un mes, con dos estímulos semanales de una hora, utilizando como método de entrenamiento a la gimnasia multicomponente. Los ejercicios realizados combinaron las capacidades condicionales con los componentes de la aptitud física. Se realizaron ejercicios de marcha con cambios de dirección, ejercicios de fuerza con equilibrio y marcha, ejercicios de coordinación combinados con el equilibrio y la fuerza, etc. Al finalizar el periodo de entrenamiento se realizaron nuevamente los mismos test hechos previo al periodo de entrenamiento.

Los resultados analizados a partir de los test mostraron que no hubo cambios significativos en la capacidad funcional, mientras que sí hubo cambios positivos significativos en la fuerza muscular de los miembros inferiores de los sujetos. Estos resultados concluyen en que es posible incrementar los niveles de fuerza en un periodo corto de entrenamiento gracias a adaptaciones neuromusculares, sin embargo se requieren periodos de entrenamiento más prolongado para lograr cambios significativos en la capacidad funcional de los adultos mayores frágiles. También se concluye en que es posible la participación de esta población vulnerable en un programa de entrenamiento que incluya a la gimnasia multicomponente como forma de gimnasia.

La gimnasia multicomponente en adultos mayores frágiles:

Una experiencia en la ciudad de Quilmes.

Índice.

1- Resumen.....	Pag. 2
2- Introducción.....	Pag. 5
2.1- El envejecimiento y sus consecuencias funcionales.....	Pag. 5
2.2- La fragilidad física como síndrome biológico.....	Pag. 5
2.3- La fragilidad y la discapacidad asociada.....	Pag. 8
2.4- Incremento del interés científico hacia los adultos mayores frágiles.....	Pag. 9
2.5- La gimnasia multicomponente como método de entrenamiento.....	Pag. 10
3- Objetivos.....	Pag. 12
3.1- Objetivo general.....	Pag. 12
3.2- Objetivo específico.....	Pag. 12
4- Materiales y métodos.....	Pag. 13
4.1- Sujetos y criterios de inclusión.....	Pag. 13
4.2- Test.....	Pag. 14
4.3- Intervención.....	Pag. 15

4.4- Análisis estadístico.....	Pag. 17
5- Resultados.....	Pag. 18
6- Discusión.....	Pag. 22
7- Conclusión.....	Pag. 27
8- Referencias.....	Pag. 28

2- Introducción.

2.1- El envejecimiento y sus consecuencias funcionales.

El proceso de envejecimiento se caracteriza por una disminución del rendimiento de los sistemas fisiológicos y un deterioro de las estructuras musculo esqueléticas. Los sistemas cardiovascular y respiratorio pierden capacidad de trabajo por lo que disminuye el rendimiento. Aumentan los depósitos de grasa, lo que favorece al desarrollo de enfermedades. El deterioro musculo esquelético y articular afecta a la fuerza y potencia muscular, la flexibilidad, la potencia metabólica, etc (**Lopez Chicharro & Izquierdo Redin 2006**). La pérdida de la potencia muscular ocurre antes que la pérdida de la fuerza muscular, e influye notablemente en el deterioro de la condición física general, especialmente en la capacidad funcional (**Cadore & Izquierdo, 2013; Izquierdo & Cadore, 2014**). Estos deterioros en las poblaciones mayores pueden desarrollar la condición de fragilidad en los sujetos.

2.2- La fragilidad física como síndrome biológico.

La fragilidad, es un síndrome biológico que no es resultado directo de una enfermedad crónica no transmisible pero que predispone a los sujetos ancianos a la discapacidad, hospitalización recurrente, institucionalización y muerte (**Daniels, Van Rossum, Witte, Kempen & Van den Heuvel, 2008; Jauregui & Rubin, 2012; Pérez Tasigchana, 2017**). La fragilidad es progresiva y puede llegar a condicionar la realización de las actividades de la vida cotidiana. Además aumenta las probabilidades de caídas y accidentes provocados por falta de equilibrio y de fuerza, principalmente en los miembros inferiores. Tal situación compromete a la independencia del adulto mayor y lo predispone al desarrollo de una

discapacidad progresiva. (**Cadore, Pinto, Bottaro & Izquierdo, 2014; Daniels et al 2008; Kraemer, et al., 2002; Izquierdo & Cadore, 2014**).

Si bien se la relaciona con la edad, la fragilidad es difícil de definir en forma estandarizada ya que sus causas residen a partir de criterios muy amplios que van más allá del campo de la actividad física y la fisiología del esfuerzo y de la medicina, como por ejemplo el campo de la genética y la psicología social (**Jauregui & Rubin, 2012**). Los orígenes de la fragilidad pueden provenir de diferentes focos, tal como lo detallo Wood en su estudio (**Woods, LaCroix & Gray 2005**): Fisiológicos, biomédicos, sociodemográficos y psicológicos. Desde un punto de vista fisiológico la fragilidad se caracteriza por la alteración de los sistemas fisiológicos causando una pérdida de la reserva funcional biológica y una disminución de la resistencia a los cambios producidos por el estrés, situación que genera una vulnerabilidad ante los factores estresantes – incluso menores – y dificulta el rendimiento físico y mental luego de las alteraciones de la homeostasis. El origen fisiopatológico se asocia a cambios vinculados al envejecimiento: una interrelación entre los efectos de la inflamación general (causada por la disfunción inmunológica) la sarcopenia y la desregulación neuroendócrina (**Daniels et al., 2008; Izquierdo & Cadore, 2014; Jauregui & Rubin, 2012; Pérez Tasigchana, 2017**). Si bien existe un origen desde la fisiopatología la fragilidad tiene una etiología que es múltiple y afecta también a la esfera psicológica, social y económica (**Torres, 2014**).

Existen dos modelos para clasificar a la fragilidad (**Pérez Tasigchana, 2017**). El primer modelo se basa en la acumulación de condiciones desfavorables que vuelven a la persona vulnerable ante factores estresantes. Dentro de este primer modelo es reconocida la escala de Morley (**Morley, Malmstrom, & Miller 2012**) para clasificar a los sujetos como frágiles. El

segundo modelo considera a la relación sarcopenia – desregulación neuroendocrina – disfunción inmunitaria como los responsables de la fragilidad. Este proceso es conocido como ciclo de la fragilidad (**figura 1**). El modelo se representa generalmente en un fenotipo clasificado como frágil por la escala de Linda Fried (**Fried, et al., 2001**) a través de cinco características: Pérdida de peso involuntaria, agotamiento, debilidad muscular, lentitud en la marcha y bajo nivel de actividad física.

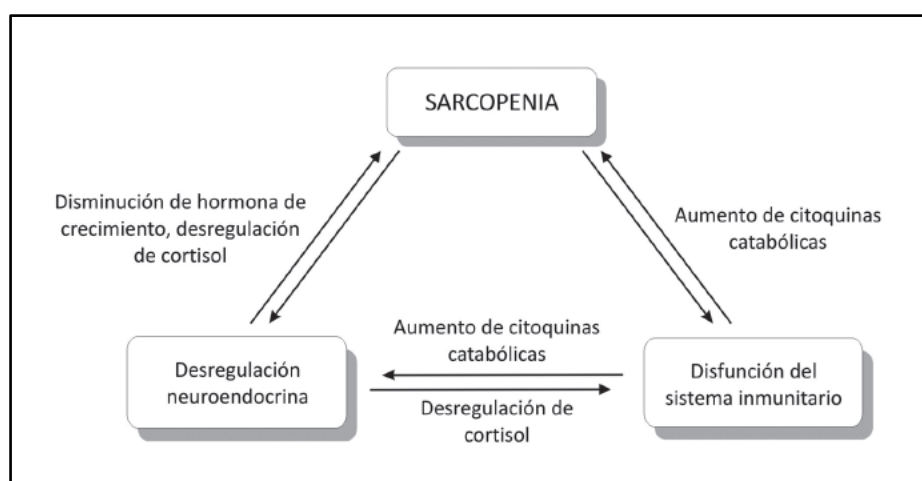


Figura 1. Cambios fisiológicos en el síndrome de fragilidad. (Jauregui & Rubin, 2012).

La fragilidad física y la discapacidad a causa de la pérdida de independencia no son necesariamente obligatorios con el avance de la edad, pero sí se ven muy presente cuando el sedentarismo se presenta en los sujetos como un hábito de vida, siendo entonces la actividad física uno de los componentes más importantes para prevenir, retrasar y tratar la fragilidad y la discapacidad relacionadas con el envejecimiento (**Daniels et al., 2008; Izquierdo & Cadore, 2014, Pérez Tasigchana, 2018**).

La edad y la nutrición tienen su papel en el desarrollo de la fragilidad. El proceso de envejecimiento se caracteriza por una declinación fisiológica, pérdida de la capacidad de adaptación al estrés y de retroalimentación de varios sistemas fisiológicos ante situaciones que alte-

ren la homeostasis, además también por un daño celular progresivo a causa de la acumulación de radicales libres. Estudios relevantes demuestran que el paso de los años aumenta las posibilidades de desarrollar la fragilidad (**Jauregui & Rubin, 2012; Woods et al., 2005**). Si bien la fragilidad se asocia normalmente al envejecimiento y todos sus procesos, no es la causa más importante para desarrollar fragilidad en los adultos mayores. Con lo que respecta a la nutrición, cuando es inadecuada se presenta como un factor determinante en la fragilidad, considerando a sujetos con bajo peso como también a aquellos con sobrepeso/obesidad. Es importante discriminar en la pérdida o ganancia de peso inadecuada cual el papel que ocupa la sarcopenia, factor muy importante para explicar la fragilidad. El papel de la sarcopenia en individuos obesos puede resultar en un cuadro de obesidad sarcopénica, alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, alteración de la función de la insulina e inflamación general, un cuadro que aumenta el riesgo desarrollar la fragilidad (**Jauregui & Rubin, 2012**).

2.3- La fragilidad y la discapacidad física asociada.

La aptitud física general ante la fragilidad se caracteriza por un conjunto de signos y símbolos propios del deterioro físico: pérdida de la potencia muscular y debilidad muscular general, fuerza de presión reducida, una baja capacidad funcional que se manifiesta en la alteración del equilibrio, la alteración de la coordinación y velocidad normal de la marcha, la rápida fatiga, una composición corporal modificada por una pérdida de peso y un estado de sarcopenia (**Ferrucci, et al., 2004; Fried, et al., 2001; Izquierdo & Cadore, 2014; Jauregui & Rubin, 2012**). Esta condición aumenta la morbi/mortalidad y genera mayor riesgo de un aumento de la frecuencia de caídas/lesiones/hospitalización/muerte, pero también aumenta la dificultad para la realización de las actividades de la vida cotidiana. Cuando las dificultades

para realizar las actividades de la vida cotidiana avanzan y hacen imposible su ejecución se genera una discapacidad.

El estado de fragilidad en los adultos mayores tiene magnitudes y es progresivo. El grado de discapacidad adquirido, en este caso, está directamente relacionado con el avance de la fragilidad y la pérdida de la capacidad funcional asociada. Vale aclarar que no todos los sujetos que tienen fragilidad necesariamente tengan ya alguna discapacidad física evidente (**Ferrucci, et al., 2004; Jauregui & Rubin, 2012**).

2.4- Incremento del interés científico hacia los adultos mayores frágiles.

En los últimos años han aumentado la cantidad de estudios orientados hacia la población de adultos mayores y adultos mayores frágiles. Estos estudios con adultos mayores empezaron a desarrollarse a finales de la década de 1990 utilizando a los indicadores de fragilidad como criterio de inclusión (**Daniels et al., 2008; Izquierdo & Cadore, 2014; Jauregui & Rubin, 2012**). Gracias a esto existen una serie de criterios desarrollados por consenso para saber cuándo clasificar a los adultos mayores como sujetos con fragilidad (**Ferrucci, et al., 2004; Fried, et al., 2001**). Durante la primera década el siglo XXI estudios claves sentaron las bases para el desarrollo de conceptos y la puesta en marcha de ensayos a partir de puntos en común sobre la fragilidad en los adultos mayores (**Ferrucci, et al., 2004; Fried, et al., 2001, Woods et al., 2005**). Partiendo del saber de qué el entrenamiento de la aptitud física genera adaptaciones biológicas específicas de acuerdo al tipo de ejercicio realizado, los investigadores han enfocado su interés en el entrenamiento de la aptitud física como una forma de prevenir y tratar la discapacidad por fragilidad.

2.5- La gimnasia multicomponente como método de entrenamiento.

Han surgido nuevas perspectivas de estudios sobre la actividad física en los ancianos frágiles, como la gimnasia multicomponente (**Daniels et al., 2008; Izquierdo & Cadore, 2014; Cadore & Izquierdo, 2013**). Nuevas formas de abarcar el campo de los adultos mayores ven a la aptitud física de una forma diferente, en donde la fuerza muscular y la resistencia aeróbica no se presentan estrictamente como componentes aislados sin relación con la capacidad funcional. Si no que estas aptitudes físicas combinadas son necesarias para realizar las actividades de la vida cotidiana. Desde esta perspectiva puede asociarse a la mejora de la aptitud física con la prevención, el tratamiento o el retroceso de la condición de discapacidad a causa del avance la fragilidad física. Los nuevos estudios se han interesado por ejemplo en la potencia muscular y en la capacidad funcional de los ancianos, como parámetros muy importante para desenvolverse correctamente en las actividades de la vida cotidiana (**Daniels et al., 2008; Izquierdo & Cadore, 2014; Cadore & Izquierdo, 2013**). Este tipo de entrenamiento que se ha enfocado en los ancianos frágiles (en su mayoría en condiciones de institucionalización en hogares de ancianos y con discapacidad) permite una mejora en la condición física general, especialmente en lo referido a la potencia muscular y la capacidad funcional (**Daniels et al., 2008; Izquierdo & Cadore, 2014**). Dentro de estas perspectivas se encuentra el entrenamiento multicomponente.

El entrenamiento multicomponente trabaja no solo la potencia muscular si no que se combina la capacidad funcional e incluso la aeróbica. Este entrenamiento ha reflejado mejoras en varios aspectos que incluyen a la fuerza muscular, la potencia muscular, el equilibrio, la coordinación, la velocidad de marcha, actividades físicas que abarcan además tareas cognitivas, reduciendo de esta forma el número de caídas, mejorando la capacidad

funcional de los sujetos, retrasando, previniendo o tratando la fragilidad y mejorando la calidad de vida de los ancianos (**Daniels et al., 2008; Izquierdo & Cadore, 2014**). Sin embargo aún quedan dudas por disipar con respecto a la dosificación correcta (volumen, intensidad, densidad, frecuencia, modo) para lograr mejoras en la condición física general que demuestren cambios positivos contundentes en la condición de discapacidad de los ancianos frágiles (**Daniels et al., 2008**).

3- Objetivos.

3.1- Objetivo general.

El presente ensayo tuvo como objetivo determinar, a partir del análisis de los resultados de una batería de test funcionales, cuáles fueron los efectos en la aptitud física de un grupo de ancianos frágiles sedentarios luego de un mes de entrenamiento utilizando la gimnasia multi-componente como método de entrenamiento.

3.2- Objetivo específico.

En primer lugar teniendo en cuenta que la principal forma de ganancia de fuerza en los adultos mayores es por medio de adaptaciones neuromusculares, las cuales ocurren en las primeras cuatro semanas de entrenamiento, y conociendo la necesidad de tener niveles mínimos de fuerza en los miembros inferiores para la marcha y realización de las actividades de la vida cotidiana: Determinar los efectos a corto plazo del entrenamiento propuesto para el desarrollo de la fuerza muscular de los miembros inferiores luego de un mes de entrenamiento en ancianos frágiles sedentarios.

En segundo lugar conociendo los resultados sobre la capacidad funcional de estudios que incluyeron programas de entrenamiento de mediano y largo plazo: determinar si se producen mejoras funcionales significativas en un periodo corto de entrenamiento (un mes).

En tercer lugar, considerando la importancia de la adherencia y la creación de un hábito en la realización de gimnasia en los adultos mayores para prevenir y tratar a la fragilidad: Determinar si es posible que ancianos frágiles, sedentarios, institucionalizados y con discapacidades físicas diversas logren adherirse a un programa de actividad física, lo realicen regularmente, lo toleren físicamente y realicen los test específicos.

4- Materiales y métodos.

4.1- Sujetos y criterio de inclusión.

Los participantes del ensayo fueron un grupo de 8 sujetos de una edad promedio de $85 \pm 4,7$ años. Los sujetos se encontraban institucionalizados en un hogar de ancianos de la ciudad de Quilmes, Buenos Aires, Argentina. Ninguno de los participantes realizaba actividad física de forma habitual. La forma de inclusión fue que los sujetos cumplieran con los criterios de fragilidad propuesta por Linda Fried en el cardiovascular health study (**Fried, et al., 2001**). Este criterio define a un fenotipo determinado como frágil a partir de cinco características clínicas: Pérdida de peso, agotamiento, debilidad muscular, lentitud en la marcha, bajo nivel de actividad física. A continuación se detallan estos criterios aplicados en los sujetos participantes del ensayo.

- 1- Pérdida de peso: La pérdida de peso que se determinó a partir de tener $\leq 4,5$ Kg menos que el año anterior, sin haber realizado un régimen de dieta y ejercicio. Ningún sujeto presentó pérdida de peso.
 - 2- Agotamiento: Se determinó en base a preguntas sobre el nivel de fatiga subjetiva a las actividades realizadas durante la semana, cuando estas representaban un gran esfuerzo para los sujetos o cuando no podían comenzar a ejecutar actividades. Además se les preguntó la frecuencia semanal en que sucedía esto. Todos los sujetos respondieron sentir mucho esfuerzo e imposibilidad todos los días de la semana.
 - 3- Lentitud en la marcha: Se evaluó a partir del tiempo en recorrer cuatro metros de marcha lineal, ajustada según talla y sexo (**tabla 1**).
 - 4- Debilidad muscular: A diferencia del criterio original utilizado por Fried, donde se midió la fuerza de agarre, aquí se midió la fuerza de miembros inferiores para deter-
-

minar la debilidad. Se vio reflejada a partir de la prueba de sentarse y levantarse de una silla (chair stand test), utilizada en el protocolo senior fitness test (**Rikli & Jones 2001**). Se considera como signo de fragilidad realizar menos de ocho repeticiones (**tabla 2**).

- 5- Bajo nivel de actividad física: Represento el tiempo de actividad física semanal de los sujetos, para los hombres ≤ 2.5 horas por semana y para las mujeres ≤ 2 horas por semana. Todos los sujetos estaban por debajo de los niveles mínimos de actividad física.

Siguiendo el lineamiento de Linda Fried aquellos sujetos que cumplieron con tres o más de estas características de fragilidad fueron clasificados como frágiles.

4.2- Test

La batería de test estuvo compuesta por el test TUG (timed up and go test), marcha de 5 metros y Sentarse y Levantarse de una silla durante treinta segundos (30 second Chair stand test - Senior Fitness Test). Mediante el Chair stand test se midió la fuerza de miembros inferiores, el ejecutante se levanta y se vuelve a sentar de una silla de forma continua durante treinta segundos, con la espalda recta y sin utilizar los brazos. El test TUG midió la potencia muscular de los miembros inferiores, para ponerse de pie rápidamente, y la capacidad funcional, incluidas en esta la marcha, la coordinación y el equilibrio estático y dinámico. El test de 5 metros represento la velocidad de marcha, se pidió a los sujetos que caminaran a su velocidad habitual en un recorrido plano de 5 m con una distancia inicial de 1 metro de aceleración antes, lo que no se incluyó en los cálculos de la evaluación de la marcha. Los elementos utilizados para realizar los test fueron una cinta métrica para delimitar las distancias, cintas adhe-

sivas con colores vivos para poder ser identificadas adheridas al suelo para marcar las distancias y un cronómetro manual con el que se registró de forma ocular los tiempos de cada test.

Antes de cada test cada sujeto recibía una explicación personalizada de cómo debía realizarse. Los sujetos realizaron el TUG y el test de marcha 5 metros en dos oportunidades, alternando el turno con los demás sujetos, registrándose el mejor tiempo. El chair stand test se realizó solo una vez. La primera batería de test se realizó cinco días antes de la primera clase del periodo de entrenamiento, la segunda se realizó cinco días luego de finalizar la última clase del periodo de entrenamiento. El primer y el segundo test fueron similares en las condiciones que se desarrollaron, a la misma hora del día, utilizando las mismas medidas, y con los mismos pasos a seguir.

4.3- Intervención

Se utilizó como método de entrenamiento la realización de sesiones de gimnasia multicomponente. El periodo de entrenamiento abarco un mes de duración con dos sesiones de cincuenta minutos por semana, sin incluir a los días en los que se realizaron los test. Se realizó una recolección de datos para determinar con su análisis los resultados del periodo de entrenamiento. Los datos se recolectaron por medio de una batería de test realizados cinco días antes de la primera sesión de gimnasia y cinco días luego de la última sesión. Cada sesión estuvo separada por dos y tres días de descanso. Las sesiones estuvieron compuesta por 5 minutos de entrada en calor, 40 minutos de gimnasia multicomponente y 5 minutos de relajación y vuelta al estado de reposo.

Las sesiones de ejercicio del periodo de entrenamiento se realizaron con los sujetos sentados, poniéndose de pie solo cuando las actividades lo requerían. El espacio donde se realizaron las actividades fue amplio permitiendo la movilidad y el normal desarrollo de la clase sin

inconvenientes de espacio y sin peligros de accidentes a causa de elementos que intervinieran en el espacio. La entrada en calor consistió en realizar movilidad articular general y movimientos funcionales acordes a la parte central de la sesión. La parte central incluyó a la gimnasia multicomponente en donde se trabajó a la fuerza muscular y la capacidad funcional, específicamente la marcha y el equilibrio. Los ejercicios de marcha fueron tres por sesión con una duración de un minuto, se realizó marcha en forma lineal, con detenimientos y arranques, con cambios de dirección y giros, detenimientos y posturas para trabajar el equilibrio, siempre con la asistencia del profesor de la clase. La fuerza de los miembros inferiores se trabajó con tres series de diez repeticiones de ejercicios de sit-up (pararse y sentarse en una silla) que se realizó de forma alternada entre los sujetos lo que permitió tener una pausa entre serie y serie. Los ejercicios sit-up se realizaron en sillas que no dificultaban la realización del ejercicio, se tuvo en cuenta que los sujetos pudieran estar en una posición correcta para aplicar la fuerza necesaria para pararse. Se pidió una completa extensión de las piernas en cada repetición y una vuelta a la silla controlando el peso del cuerpo. Aquellos sujetos que no pudieron realizar el ejercicio de sit-up por cuenta propia de forma fluida recibieron una ayuda por parte del profesor al sostenerlos de una mano, sin ejercer fuerza, para levantarse y sentarse sin perder el control del peso. El trabajo de la capacidad funcional se realizó en una actividad, incluyendo también a la fuerza de piernas, que se realizó parándose de la silla con ayuda de los brazos y, una vez realizada la extensión de piernas y habiendo logrado la estabilización, rápidamente se hizo una pequeña marcha de tres metros en forma lineal para volver a detenerse evitando perder el equilibrio. La vuelta a la calma consistió en actividades de movilidad articular, respiraciones profundas y elongación.

4.4- Análisis de los datos.

Los datos registrados en cada test se analizaron utilizando el software SPSS 10. Los resultados se informaron como media \pm DE. La diferencia en las medias se evaluó mediante la significancia estadística, se examinó el valor p de las tres pruebas realizadas utilizando un nivel de significancia de 0,05. Se aceptó la significancia cuando $P < 0,05$.

5- Resultados.

De los ocho sujetos que participaron del ensayo seis fueron clasificados como frágiles luego de las pruebas realizadas, ya que contaron con tres o más características del fenotipo de fragilidad. Dos sujetos no presentaron fragilidad por lo que fueron excluidos. Los resultados se muestran en el **tabla 3**. Seis adultos participaron en el ensayo, dos hombres y cuatro mujeres completaron los test previos y posteriores, así como también el periodo de entrenamiento. Estos conformaron el grupo de intervención, mientras no se dispuso de un grupo de control. Las mujeres representaron el 66,6 % de los participantes, los hombres el 33,3 %. No existió la posibilidad de tener un grupo de control en el ensayo por lo que solo se trabajó y se analizaron los datos obtenidos a partir del grupo de estudio.

Tabla 1: Tiempos de marcha y clasificación de fragilidad según sexo y talla.

Sujeto	Sexo	Altura	Vel. marcha	Característica
1	F	> 1,59	< 7''	Sin fragilidad
2	F	> 1,59	> 7''	Fragilidad
3	M	≤ 1,73	> 6''	Fragilidad
4	F	> 1,59	< 7''	Sin fragilidad
5	F	> 1,59	> 7''	Fragilidad
6	M	> 1,73	> 7''	Fragilidad
7	F	≤ 1,59	< 6''	Sin fragilidad
8	F	> 1,59	< 7''	Sin fragilidad

*F: Altura ≤ 1,59 y ≥ 7'' // Altura > 1,59 y ≥ 6''
 *M: Altura ≤ 1,73 y ≥ 7'' // Altura ≤ 1,73 y ≥ 6''

Tabla 2: Resultados del Chair stand test y clasificación de fragilidad.

Sujeto	Sexo	Repeticiones	Característica
1	F	7	Fragilidad
2	F	9	Sin fragilidad
3	M	12	Sin fragilidad
4	F	11	Sin fragilidad
5	F	6	Fragilidad
6	M	7	Fragilidad
7	F	4	Fragilidad
8	F	11	Sin Fragilidad

* Menos de ocho repeticiones se considera como característica de fragilidad

Tabla 3: Características de fragilidad presentes en cada sujeto según los criterios de fragilidad de Fried. Tres o más características presentes determinan un fenotipo con la condición de fragilidad.

Sujeto	Sexo	Edad	Nivel actividad física	Agotamiento	Pérdida de peso	Debilidad muscular	Marcha	Condición
1	F	81	≤ 2hs	Si	No	Si	Correcta	Frágil
2	F	90	≤ 2hs	Si	No	No	Lenta	Frágil
3	M	85	≤ 2,5hs	Si	No	No	Lenta	Frágil
4	F	78	≤ 2hs	No	No	No	Correcta	No frágil
5	F	85	≤ 2hs	Si	No	Si	Lenta	Frágil
6	M	92	≤ 2,5hs	Si	No	Si	Lenta	Frágil
7	F	85	≤ 2hs	Si	No	Si	Correcta	Frágil
8	F	81	≤ 2hs	No	No	No	Correcta	No frágil

Se incluyó a aquellos adultos mayores que tuvieran las características de fragilidad nombradas, sin discriminar entre una condición de fragilidad moderada o avanzada. No se discrimino si ya tenían algún grado de discapacidad desarrollado producto de la fragilidad física adquirida. Se excluyó a enfermos cardíacos, sujetos con ACV, sujetos imposibilitados de realizar las actividades que se realizaron en las cesiones, aquellos con enfermedades mentales y neurológicas muy avanzadas como para no reconocer patrones de órdenes y seguir tareas. Hubo sujetos excluidos por no presentar un cuadro de fragilidad.

La recolección de datos se realizó a partir de los test TUG (timed up and go test), marcha de 5 metros y sentarse y levantarse de una silla (Chair stand test - Senior Fitness Test). Hubo dos periodos de recolección de datos los cuales se muestran en la **tabla 4**.

Tabla 4: Resultados funcionales de los test antes y después del periodo de entrenamiento.

Antes del periodo de entrenamiento.				Luego del periodo de entrenamiento.			
Sujeto	TUG (seg)	5 metros (seg)	Chair stand test *	Sujeto	TUG (seg)	5 metros (seg)	Chair stand test
(1) Elsa	13	7,3	7	Elsa	12,1	7,1	10
(2) Irma	43,3	16,2	9	Irma	44	17,1	9
(3) Miguel	19,4	9,3	12	Miguel	19,5	10,4	12
(5) Raquel	18	8,1	6	Raquel	18,2	8	9
(6) Ricardo	15,9	10,3	7	Ricardo	13,8	10,5	8
(7) Dori	16,4	7	4	Dori	16,7	7,1	4

* Los datos fueron tomados a partir del test de fragilidad de Fried

En la **tabla 5** se detallan los promedios de los resultados de los test antes y después del periodo de entrenamiento.

Tabla 5: Media y desviación estándar de los test antes y después del periodo de entrenamiento.

	Antes del periodo de entrenamiento.	Después del periodo de entrenamiento.
TUG (seg)	21 ± 11,14	20,72 ± 11,73
5 metros (seg)	9,7 ± 3,4	10,03 ± 3,79
Chair stand test	7,5 ± 2,74	8,67 ± 2,66

Luego del periodo de entrenamiento el rendimiento en las pruebas TUG y 5 metros marcha mostro un valor p de 0,27 y p de 0,91 respectivamente, mayor que el de significancia α . La prueba chair stand test mostro un valor p de 0,05 igual al de significancia α . Los resultados de la evaluación de la significancia estadística se presentan en la **tabla 6**.

Tabla 6: Resultados y medidas estadísticas de los test antes (1) y después (2) del periodo de entrenamiento.

	Test 1	Test 2	Medidas estadísticas *		
	Media	Media	Media (dif) **	DE (dif) ***	P
TUG	21	20,72	0,28	1,04	0,27
5 metros	9,7	10,03	- 0,33	0,54	0,91
Chair stand test	7,5	8,67	-1,17	1,47	0,05

**Medidas estadísticas de comparación entre los resultados de los test previos y posteriores al periodo de entrenamiento.*

***Media diferencial.*

*** *DE diferencial.*

6- Discusión.

Los resultados obtenidos en los test TUG y 5 metros marcha muestran que no hay evidencias suficientes para confirmar que hubo cambios significativos en el rendimiento luego del periodo de entrenamiento. El número de casos y los datos obtenidos son limitados para poder realizar un análisis claro acerca del impacto que tuvo el periodo de entrenamiento sobre la aptitud física. Con respecto a los resultados sobre la fuerza de los miembros inferiores, hubo mejoras significativas a partir de los datos registrados del chair stand test luego del periodo de entrenamiento. En base a esto son varios los puntos a analizar, acerca de la selección de los sujetos participantes, de la programación de las variables del periodo de entrenamiento, del método de entrenamiento utilizado y de las limitaciones, siempre en relación al estado de conocimiento.

El primer punto trata acerca de los sujetos incluidos en el ensayo. Se incluyó a los sujetos que tenían características determinadas por los criterios de fragilidad de Fried (**Fried, et al., 2001**), usadas sin discriminar el grado de fragilidad y sin tener en cuenta si ya disponían de alguna discapacidad para la realización de actividades de la vida cotidiana. Esta fue una limitación para lograr resultados positivos luego del periodo de entrenamiento, ya que los sujetos frágiles que mejor reaccionan al ejercicio son los que disponen de una fragilidad leve o moderada (**Ferrucci, et al., 2004**), siendo menos beneficiados por el ejercicio aquellos con una fragilidad avanzada.

En el segundo punto se puede realizar una revisión sobre la programación del periodo de entrenamiento utilizado para el ensayo y su influencia en los resultados. El periodo de entrenamiento se programó en cuatro semanas de duración. Comparado con otros ensayos de la misma índole el tiempo de trabajo utilizado fue poco. Ensayos de la misma línea con resulta-

dos positivos han utilizado tiempos de trabajo más prolongados: doce semanas (**Zech, et al., 2012**), doce semanas (**Cadore, et al., 2014b**), doce semanas (**Cadore, et al., 2014a**), doce meses (**Gill, et al., 2002**), doce semanas (**Worm, et al., 2001**), nueve meses (**Binder, et al., 2002**). Se obtuvieron mejorías en el rendimiento de fuerza de los miembros inferiores, medido por el test Chair stand test, cuatro sujetos mejoraron su rendimiento. A partir de esto se puede plantear que el periodo de entrenamiento de cuatro semanas puede ser suficiente para lograr mejoras en los niveles de fuerza, más cuando los sujetos que inician un periodo de entrenamiento de la fuerza son sedentarios. Sin embargo no se debe olvidar que el progreso de la condición física es diferente en las poblaciones mayores que presentan la condición de fragilidad física. El tiempo para lograr ganancias de fuerza por adaptaciones neuromusculares se encuentra en las cuatro semanas, a partir de adaptaciones en el funcionamiento de las unidades motoras y de las aferencias del sistema nervioso central, por la desinhibición neural y de los órganos tendinosos de Golgi, y también gracias a una mejor interrelación entre agonistas y antagonistas (**Santalla Hernández, Pérez Ruiz & Mulas 2010**). Es importante tener en cuenta para el entrenamiento de estas poblaciones que esta es una de las principales formas de ganancia de fuerza, los adultos mayores tienen pérdida de masa muscular y menos capacidad para el anabolismo proteico (**Lopez Chicharro & Izquierdo Redin 2006**). Con respecto a la capacidad funcional (marcha, equilibrio, coordinación), la condición de fragilidad física acentuada y la edad de los sujetos participantes en el ensayo es posible que demanden una programación y control del entrenamiento más prolongado en el tiempo como los estudios en este párrafo nombrados. Programaciones de entrenamiento más prolongadas permitirían la progresión de las cargas y la posibilidad de mejorar también la capacidad funcional como la composición corporal de los adultos mayores.

En tercer lugar cabe preguntarse acerca del método de entrenamiento utilizado, el entrenamiento multicomponente para adultos mayores frágiles. En los últimos años el entrenamiento multicomponente ha logrado resultados positivos en la prevención y el tratamiento de la fragilidad y discapacidad asociada (**Daniels et al., 2008, Izquierdo & Cadore, 2014**). El entrenamiento de la fuerza a través de este método mejora los niveles de fuerza y la capacidad funcional, en particular la marcha, la cual se deteriora notablemente en los mayores frágiles. Varios de los ensayos incluyeron el test de 1RM y un trabajo acorde a porcentajes de fuerza de acuerdo al objetivo. El presente ensayo utilizó únicamente el peso corporal de los sujetos como medio para el entrenamiento de la fuerza. Puede ser entendido como un limitante la falta de un test de fuerza máxima, así como también la de falta de medios de entrenamiento para la fuerza, sin embargo en el entrenamiento multicomponente es recomendado utilizar el peso corporal del sujeto en ejercicios de fuerza, combinados con trabajos de equilibrio y coordinación, lo que permite una mejora en la fuerza y en la capacidad funcional (**Cadore & Izquierdo, 2013; Izquierdo & Cadore, 2014**).

En cuarto lugar el presente ensayo tiene limitaciones. Comenzando por el estado de fragilidad física muy avanzado de los sujetos seleccionados para participar del ensayo, lo que hizo más difícil el desarrollo de la aptitud física durante el periodo de entrenamiento. Siguiendo por el tiempo programado del periodo de entrenamiento, el cual fue reducido en comparación con otros ensayos de la misma línea, donde se han conseguido resultados positivos ante la fragilidad. Esto se considera un limitante importante porque no permitió aplicar cambios en las variables de programación, como incrementos graduales en el volumen y en la complejidad de los ejercicios. La forma de complejizar los ejercicios es a partir de ejecutar simultáneamente ejercicios de fuerza, coordinación y equilibrio, algo característico del entrenamiento multi-

componente. La progresión de los ejercicios permite un mejor desarrollo de la fuerza, y el desarrollo de esta última mejora la capacidad funcional (**Kraemer, et al., 2002**). Otro limitante que se asocia al periodo de entrenamiento fue la imposibilidad de aplicar ejercicios de potencia. Ya es conocida la estrecha relación que existe entre potencia muscular y capacidad funcional. Sin embargo no es recomendado, por seguridad y por adherencia de los sujetos al ensayo, incluir ejercicios de potencia sin haber pasado previamente por un periodo de adaptación con ejercicios de fuerza a menor velocidad de ejecución.

Por último es válido tener en cuenta para el desarrollo de programas de actividad física cuales son las situaciones típicas de la vida intra residencial y la condición de salud de los adultos mayores: enfermedades de estación, conflictos personales, estados de ánimo, alimentación, cambios en el horario de sueño y vigilia, etc. Los adultos mayores frágiles son más sensibles al estrés provocado por cambios externos y tienen menos capacidad para resistir sin alterar la homeostasis. Además luego de un periodo de estrés esta población se encuentra más vulnerable a factores estresantes (**Pérez Tasigchana, 2017**). Estos factores pueden representar un obstáculo o un limitante para la motivación y el rendimiento en las sesiones de entrenamiento y durante los test.

A pesar de la condición de fragilidad y discapacidad adquirida fue buena la adherencia y la respuesta al ejercicio. Esto marca el importante papel que puede desarrollar el ejercicio físico en estas poblaciones para prevenir o retrasar la fragilidad y discapacidad asociada. Siempre que se tomen las precauciones de seguridad necesarias, se tenga noción del estado de salud de los sujetos, se dosifique bien los ejercicios y se adapten estos a la condición física de los sujetos, los adultos mayores frágiles son capaces de realizar y tolerar un programa de actividad física multicomponente, aun presentando dificultades en la marcha, la coordinación y

el equilibrio, e incluso también aquellos que presentan una condición discapacidad desarrollada con severas dificultades para la realización de las actividades de la vida cotidiana. Son toleradas, bien realizadas y aceptadas actividades como levantar el propio peso corporal, cambios de dirección durante la marcha, giros, cambios de apoyo, etc.

Considerar los próximos avances científicos en el área es necesario para realizar dosificaciones más acordes a los objetivos buscados y programar las variables del ejercicio más convenientes para las poblaciones ancianas frágiles.

7- Conclusión.

Por medio del análisis estadístico de los datos obtenidos en los test funcionales se determinó cuáles fueron los cambios en los componentes de la aptitud física observados en el grupo de ancianos frágiles que participaron del programa:

- No se encontraron cambios significativos en la capacidad funcional, la cual fue medida por los test TUG y 5 metros marcha.
- Se obtuvieron mejoras significativas en el rendimiento de fuerza de miembros inferiores a partir del análisis de los resultados obtenidos en el chair stand test.

En cuanto a los objetivos específicos planteados:

- Se produjo un desarrollo en los niveles de fuerza en los miembros inferiores luego de cuatro semanas de entrenamiento a partir de adaptaciones neuromusculares.
 - No parece ser posible realizar progresos en la capacidad funcional con periodos cortos de entrenamiento como el realizado en el presente ensayo.
 - Fue posible la adherencia de los adultos mayores frágiles al programa de entrenamiento. Todos los sujetos realizaron las actividades de forma regular. No manifestaron molestias físicas, toleraron los ejercicios y realizaron las pruebas funcionales de forma satisfactoria.
-

8- Referencias.

- Binder, E., F., Schechtman, K., B., Ehsani A., A., Steger-May K., Brown, M., Sinacore D., R.,... Holloszy, J., O. (2002).** Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 50(12), 1921-1928.
- Cadore, E. L. & Izquierdo, M. (2013).** How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. *Age*, 35(6), 2329-2344.
- Cadore, E. L., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gómez, M., ... Izquierdo, M. (2014a).** Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age*, 36(2), 773–785.
- Cadore, E. L., Moneo, A. B. B., Mensat, M. M., Muñoz, A. R., Casas-Herrero, A., Rodríguez-Mañas, L., & Izquierdo, M. (2014b).** Positive effects of resistance training in frail elderly patients with dementia after long-term physical restraint. *Age*, 36(2), 801–811.
- Daniels, R., Van Rossum, E., de Witte, L., Kempen, G. I., & Van den Heuvel, W. (2008).** Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. *BMC Health Services Research*, 8, 278
- Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Studenski, S., Fried, L.P., Cutler, G.B. & Jr, Walston, J. D. (2004).** Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: a consensus report. *J Am Geriatr Soc*, 52(4), 625-634.
- Fried, L. P., Tangen C. M., Walston J., Newman, A., B., Hirsch, C., Gottdiener, J.,...McBurnie, M., A. (2001).** Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56(3), 146-56.
- Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Peduzzi, P. N. Allore, H. & Byers, A. (2002).** A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home. *The New England Journal of Medicine*, 347(14), 1068-1074.
-

- Izquierdo, M & Cadore, E. L. (2014) Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. *Current Medical Research & Opinion*, 30(7), 1385-1390.
- Jauregui J. R. & Rubin, R. K. (2012). Fragilidad en el adulto mayor. *Revista del hospital Italiano de Buenos Aires*, 32(3), 110-115.
- Kraemer, W., J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G., A., Dooly, C., Feigenbaum, M., S.,...Triplett-McBride, T. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 34(2): 364–380.
- Lopez Chicharro J., Izquierdo Redin M. (2006). La edad y el género en relación con el ejercicio. En J. López Chicharro, A. Fernando Vaquero. (Ed). *Fisiología del ejercicio: tercera edición* (pp. 613-639). Editorial Panamericana.
- Morley, J., E., Malmstrom, T., K. & Miller, D., K. (2012). A simple frailty questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans. *J Nutr Health Aging*, 16(7): 601–608.
- Pérez Tasigchana, R., F., (2017) Influencia del síndrome metabólico, y los hábitos de vida en la fragilidad, la discapacidad y la calidad de vida en adultos mayores (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
- Rikli, R. & Jones, J., (2001). Senior Fitness Test Manual 2. ed. Champaign: Human Kinetics.
- Santalla Hernández, A., Pérez Ruiz, M. & Mulas, A. L. (2010). Sistema neuromuscular: bases fisiológicas, respuestas y adaptaciones al ejercicio. En F. Naclerio. (Ed.). *Entrenamiento deportivo: Fundamentos y aplicaciones con diferentes deportes* (pp. 33-48). Editorial Panamericana.
- Torres, D., N. (2014). Los problemas de la fragilidad en las personas mayores de 80 años: perspectiva enfermera (tesis doctoral). Universidad católica de Murcia, Murcia, España.
- Woods, N. F., LaCroix A. Z., Gray S. L., et al. (2005). Frailty: emergence and consequences in women aged 65 and older in the Women's Health Initiative Observational Study. *J Am Geriatr Soc*, 53(8), 1321-30.
-

- Worm, C., H., Vad, E., Puggaard, L., Stovring, H., Lauritsen, J., Kragstrup, J. (2001). Effects of a multicomponent exercise program on functional ability in community-dwelling frail older adults. *Journal of the aging and physical activity* 9, 414-424.**
- Zech, A., Drey, M., Freiburger, E., Hentschke, C., Bauer, J. M., Sieber, C. C. & Pfeifer, K. (2012). Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining on physical function in communitydwelling prefrail older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 12:68.**
-