

**Título Oficial de Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico para la Salud.**



**Universidad Zaragoza**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL DEPORTE**

Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

# **Influencia del entrenamiento de resistencia con bandas elásticas en la mejora de la funcionalidad física en mujeres adultas mayores**

**Autor:**

Samuel Laborda Higes

**Tutores:**

Dr. Carlos Castellar Otin  
Área de Educación Física y Deporte

Dra. Teresa María Sanclemente Hernández  
Área de Nutrición y Bromatología

Huesca, 17 de diciembre de 2015

# ÍNDICE

---

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Resumen</b>                               | 1  |
| 1.1 Abstract                                    | 2  |
| <b>2. Introducción</b>                          | 3  |
| <b>3. Objetivos del estudio</b>                 | 5  |
| 3.1 Objetivo principal                          | 5  |
| 3.2 Objetivos secundarios:                      | 5  |
| <b>4. Material y métodos</b>                    | 6  |
| 4.1 Diseño del estudio                          | 6  |
| 4.2 Grupo de estudio                            | 6  |
| 4.3 Intervención                                | 7  |
| 4.3.1 Grupo “experimental gimnasia” (GEG)       | 7  |
| 4.3.2 Grupo “experimental yoga” (GEY)           | 8  |
| 4.3.3 Grupo control (GC)                        | 8  |
| 4.4 Programa de entrenamiento de fuerza         | 9  |
| 4.5 Técnicas e instrumentos utilizados          | 11 |
| 4.5.1 Inscripción personal                      | 11 |
| 4.5.2 PAR-Q                                     | 11 |
| 4.5.3 IPA-Q                                     | 11 |
| 4.5.6 Consentimiento informado                  | 11 |
| 4.5.7 EEP                                       | 11 |
| 4.5.8 % DE 1 RM Y EL NÚMERO DE REPETICIONES     | 12 |
| 4.5.9 Hoja de registro                          | 12 |
| 4.6 Variables del estudio                       | 12 |
| 4.6.1 SPPB (Short Physical Performance Battery) | 12 |
| 4.6.2 TUGT (Timed up & go test)                 | 14 |
| 4.7 Análisis estadístico de los datos           | 15 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. Resultados.....</b>                                  | <b>16</b> |
| <b>6. Discusión .....</b>                                  | <b>23</b> |
| <b>7. Limitaciones y fortalezas .....</b>                  | <b>25</b> |
| <b>8. Futuras investigaciones.....</b>                     | <b>26</b> |
| <b>9. Conclusiones.....</b>                                | <b>26</b> |
| <b>10. Bibliografía.....</b>                               | <b>27</b> |
| <b>11. Anexos.....</b>                                     | <b>30</b> |
| 11.1 Programa de ejercicios (Anexo 1).....                 | 30        |
| 10.2 Inscripción personal (Anexo 2) .....                  | 33        |
| 10.3 PAR-Q (Anexo 3) .....                                 | 35        |
| 10.4 IPA-Q (Anexo 4) .....                                 | 36        |
| 10.5 Consentimiento Informado (Anexo 5) .....              | 39        |
| 10.6 Escalda de esfuerzo percibido (Anexo 6).....          | 43        |
| 10.7 % De 1 RM y EL Número de repeticiones (Anexo 7) ..... | 43        |
| 10.8 Hoja de registro (Anexo 8).....                       | 44        |

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

---

1. GEG: Grupo experimental de gimnasia.
2. GEY: Grupo experimental de yoga.
3. GC: Grupo control.
4. SPPB: Short Physical Performance Battery.
5. TUGT: Timed Up and Go Test.
6. PAR-Q: cuestionario de preparación para la actividad física
7. IPAQ: Cuestionario internacional de actividad física
8. 1 RM: 1 Repetición máxima.
9. EPP: Escala de esfuerzo percibido
10. ROM: Rango óptimo de movimiento

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

---

|           |   |
|-----------|---|
| Tabla 1:  | Periodo de entrenamiento Inicial.                 |
| Tabla 2:  | Periodo de entrenamiento de Mejora 1.             |
| Tabla 3:  | Periodo de entrenamiento de Mejora 2.             |
| Tabla 4:  | Periodo de entrenamiento de Potencia.             |
| Tabla 5:  | Características descriptivas de la muestra.       |
| Tabla 6:  | Índices medios de SPPB y tiempos de TUGT.         |
| Tabla 7:  | Normalidad de la muestra (Shapiro- Wilk).         |
| Tabla 8:  | Resultados de las variables.                      |
| Tabla 9:  | Diferencias relativas de las variables.           |
| Tabla 10: | Comparaciones múltiples por parejas.              |
| Tabla 11: | Diferencias en la distribución de los resultados. |
|           |   |
| Figura 1: | Medias de Incremento_SPPB.                        |
| Figura 2: | Medias de Descenso_TUGT.                          |
| Figura 3: | Diagrama de cajas de Incremento_SPPB.             |
| Figura 4: | Diagrama de cajas de Descenso_TUGT.               |

## 1. RESUMEN

---

Mantener una vida físicamente activa y en especial en poblaciones adultas mayores es de vital importancia ya que nos aporta múltiples beneficios sobre la salud y nos ayuda a mejorar y mantener las diferentes capacidades físicas. Además, la actividad física nos ayuda a ralentizar los procesos fisiológicos del envejecimiento que se hacen más evidentes según pasan los años y causan un deterioro funcional y una pérdida de movilidad. Todo ello provoca un desarrollo de la fragilidad y de dependencia, descendiendo su calidad de vida. El objetivo de este estudio es evaluar la influencia del entrenamiento de resistencia con bandas elásticas en la mejora de la funcionalidad en mujeres mayores de 70 años pertenecientes a un programa de actividad física durante 10 semanas con 2 sesiones semanales de 1 hora en días alternos, por medio de un estudio cuasi experimental pre-post con tres grupos de estudio; un grupo experimental de gimnasia (GEG), un grupo experimental de yoga (GEY) y grupo control (GC). Participaron en este estudio 54 mujeres (18 en cada grupo) pertenecientes al Centro de Día de Calatayud.

Para valorar la condición física y la funcionalidad se ha utilizado la batería SPPB y para valorar la movilidad el *Timed Up and Go Test (TUGT)*. Valorando el equilibrio, la velocidad de la marcha, la resistencia, la fuerza y la movilidad funcional al inicio y al final de la intervención.

Tras la intervención se aprecia que tanto el GEG y el GEY logran mejoras en los dos test mientras que el GC empeora. No hay diferencias estadísticamente significativas de mejora entre los dos grupos que hacen una actividad, pero sí que se observa que el GEG obtiene incrementos significativos en la batería SPPB y el GEY en el TUGT. Según estos resultados podemos confirmar la influencia positiva del entrenamiento de fuerza con bandas elásticas en mujeres adultas mayores en la mejora de la movilidad funcional.

Palabras clave:

Entrenamiento de fuerza, actividad física, bandas elásticas, SPPB, adultos mayores.

## 1.1 ABSTRACT

---

It's essential to stay in shape, above all for elderly people. That is because, doing exercise has a huge range of advantages related to health and also with physical capabilities which help people to develop and maintain themselves. Moreover, doing sport slows down the physiological ageing process which is more evident just as we get older. Ageing also causes functionality and mobility problems.

This provokes fragility development and a situation of dependence which causes the decreasing of their quality of life.

The aim of this investigation is to evaluate how the resistance training with elastic belts can influence on the functionality and better quality of life improvements. The group which is going to be evaluated consist of women who have more than 70 years old. Throughout 10 weeks, every other day participants made twice a week 2 sessions with a duration of 1 hour. The study was done by a pre-post quasi-experimental analysis. There are three different groups (experimental, yoga and control). In relation to the group, it consist of 54 women (18 on each group) which belongs to Centro de Día, in Calatayud.

While for evaluating the functionality the SPPB battery was used, for the mobility evaluation was the Timed Up and Go Test. At the beginning and the end, the balance, resistance, strength and mobility were evaluated.

After this process, it is observed that while in both test GEG and GEY yield better results, GC gets worse. There are no significant differences in the improvements of both groups which normally do exercise. Whereas it is observed that the GEG obtains significant increases in the SPPB battery and also the GEY in the TUGT. Basing ourselves on these results, we can affirm that resistance training with elastic belts on women over 65 years old has a positive effect on functional mobility.

Key Words:

Strength training, Physical activity, Elastic band, SPPB, Elderly.

## 2. INTRODUCCIÓN

---

Actualmente, estamos observando como en los países desarrollados, se está produciendo un crecimiento significativo del envejecimiento en la población por el aumento de la esperanza de vida (Gómez- Cabello, Vicente, Vila- Maldonado, Casajús y Ara, 2012), los avances en tecnología y la mejora de las condiciones sanitarias, sociales y los descensos en natalidad. Esto provocará en el futuro que gran parte de la población la formen personas de edad avanzada. Entre 2000 y 2050, la proporción de los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 11% al 22%. Este grupo de edad pasará de 605 millones a 2000 millones en el transcurso de medio siglo, además el número de personas de 80 años o más aumentará casi cuatro veces hasta alcanzar los 395 millones según la Organización Mundial para la Salud en 2015.

En España actualmente hay 8.442.427 personas mayores de 65 años, siendo el 18,1 % de la población total según el Padrón del Instituto Nacional de Estadística, en 2015. La esperanza de vida ha aumentado pasando de 69,9 años en 1960 a 85,6 años en 2015 (Sistema Nacional de salud de España 2015). El sexo predominante en la vejez es el femenino con un 34% más de mujeres que de hombres. Con estas cifras España destaca por ser uno de los países con mayor número de personas mayores y con una de las esperanzas de vida más altas de Europa a los 65 años según el Consejo Superior de Investigación Científica en 2015.

El proceso de envejecimiento produce variedad de cambios en todos los sistemas corporales que afectan a la calidad de vida de las personas mayores. El sistema neuromuscular no es una excepción. Desde la tercera década de vida, la masa muscular desciende progresivamente con el tiempo acelerándose a partir de los 50 – 60 años y llegando a suponer el 12-15% de pérdida o incluso más por década incidiendo más a las mujeres postmenopáusicas (Serra, 2006).

Además, las cualidades del músculo cambian y no solo se reduce la capacidad para generar fuerza, sino también para producirla con rapidez, el músculo se vuelve más débil y pierde potencia (Leveritt, 1999). Estos efectos del envejecimiento sobre el musculo esquelético afectan al rendimiento en tareas físicas propias de la vida diaria, asociándose con una mayor incidencia de caídas y calidad de la marcha.

Estos efectos asociados al envejecimiento se pueden moderar o incluso revertir a corto plazo con un programa de entrenamiento de fuerza de elevada intensidad,



logrando aumentos iniciales de fuerza durante las primeras semanas entre un 10-30% (Casas, 2012). Numerosos estudios han demostrado que el entrenamiento de fuerza aumenta la masa y fuerza muscular de los adultos mayores (Padilla Colon CJ, 2014). Además, el entrenamiento aporta mejoras significativas en la función muscular, en el rendimiento motor y en la utilización de energía durante la vejez, lo que posibilita la movilidad, y la independencia y la autonomía de las personas mayores.

La práctica de ejercicio físico se ha convertido en una de las mejores estrategias para la prevención de enfermedades y mejora de la calidad de vida, teniendo un amplio campo de actuación en la población adulta (Bouchard, 1990). Con la correcta prescripción de ejercicio físico por parte de un profesional podemos lograr múltiples mejoras sobre el envejecimiento.

Los adultos mayores pueden iniciar programas de preparación física orientados hacia el trabajo de fuerza para aumentar la forma física muscular. Los beneficios del ejercicio resistido para la salud son muy altos, sobre todo para los hombres y mujeres mayores de 50 años. El entrenamiento resistido reduce el riesgo de muchas enfermedades y cuadros debilitantes que suelen experimentar los adultos mayores, como por ejemplo la sarcopenia (Liu, 2009).

La sarcopenia se define como la pérdida involuntaria del músculo esquelético. (Bross, 1999). Se caracteriza por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y de fuerza con riesgo de provocar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad (Cruz, 2010). Esta situación afecta al 30% de los mayores de 60 años y al 50% en los ancianos que superan los 80 años (Vásquez , 2013). Los estudios demuestran que este declive es inevitable, tanto en sujetos sedentarios como en activos pese a niveles altos de actividad (Waters, Baumgartner, Gary y Bellas, 2010).

Numerosos estudios (Waters et al, 2003; Hunter et al, 2004; Rolland et al, 2008; Liu et al, 2009) han demostrado incrementos significativos en la masa muscular después de varias semanas de entrenamiento de fuerza.

Otros trabajos (Montero et al, 2007; Cruz Quevedo, 2007) han demostrado la efectividad del entrenamiento con bandas elásticas en el aumento de la fuerza muscular. A partir de la utilización de estos materiales es posible conseguir un fortalecimiento del músculo esquelético del sujeto que realiza el ejercicio.

La presente investigación pretende analizar el grado de influencia del entrenamiento de resistencia con bandas elásticas en la ganancia de fuerza y

funcionalidad en personas mayores de 65 años pertenecientes a un programa de ejercicio físico realizando la batería de ejercicios SPPB (*Short Physical Performance Battery*) y el test *Time Up and Go*. La hipótesis planteada se basa en que el grupo que entrena con bandas elásticas a intensidad moderada/alta muestra un aumento de la fuerza y una mejora de la funcionalidad de la marcha respecto al grupo de yoga y al grupo control.

### **3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

---

#### **3.1 OBJETIVO PRINCIPAL:**

- Demostrar que el entrenamiento de fuerza es efectivo para la mejora de la funcionalidad y la marcha, en mujeres adultas mayores

#### **3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

---

- Diseñar un programa de ejercicios físicos con bandas elásticas adaptado a adultos mayores.
- Evaluar la influencia del entrenamiento de resistencia con bandas elásticas en la mejora de la funcionalidad y calidad de vida de las mujeres mayores de 70 años pertenecientes al programa de ejercicio físico.
- Valorar mediante la batería SPPB, su condición física y la presencia de algún cambio en la funcionalidad en mujeres mayores de 70 años pertenecientes a un programa de ejercicio físico.
- Determinar la relación existente entre el entrenamiento de fuerza con bandas elásticas y la posible mejora de la calidad de la marcha.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

---

### 4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

---

Estudio *cuasi experimental* pre- post con 3 grupos de estudio (experimental gimnasia, experimental yoga y grupo control). Se valoró la funcionalidad de la muestra con la batería de ejercicios *Short Physical Performance Battery* (Guralnik, 2000) y el test *Timed Up and Go* (Botolfsen et al, 2008)

### 4.2 GRUPO DE ESTUDIO

---

La muestra fue seleccionada en el Centro de Día de Calatayud (Zaragoza). Los usuarios fueron informados por medio de carteles explicativos dónde se pedían voluntarios mayores de 70 años para un estudio sobre entrenamiento de fuerza y mejora de la funcionalidad. Todos los interesados fueron citados para una charla informativa donde se les explicaron los objetivos del estudio así como en qué consistía su participación.

Los voluntarios rellenaron una inscripción personal cuyo modelo se adjunta en el anexo, en esta hoja se recogían datos personales de los interesados, y a su vez completaban el cuestionario PAR-Q (cuestionario de preparación para la actividad física) que se adjunta en el anexo.

Los Interesados firmaron el consentimiento informado dónde se describían los objetivos del estudio, pruebas y el programa de las sesiones, así como el cuestionario IPA-Q (Cuestionario internacional de actividad física) para cuantificar la actividad física que realizaban fueran del centro que se rellenaba por medio de entrevista.

Una vez revisados los datos recogidos por el cuestionario PAR-Q, se valoró la aptitud de los voluntarios para participar en el estudio. A todos los seleccionados, antes de comenzar con la intervención, se les realizó una entrevista personal para aplicar los criterios de inclusión y exclusión.

- **Criterios de inclusión:** Mayores de 70 años, socios del Centro de Día de Calatayud y que su Par-Q fuese favorable.
- **Criterios de exclusión:** Enfermedad cardio-vascular grave, enfermedad cerebro vascular, demencia, patologías neuro-degenerativas, insuficiencia renal, insuficiencia hepática o respiratoria.

De las 72 mujeres que inicialmente se interesaron por el estudio, finalmente 18 fueron excluidas tras la entrevista personal, al aplicarse los criterios de inclusión y exclusión. La muestra final la formaron 54 mujeres mayores de 70 años pertenecientes al Centro de Día de Calatayud.

Tras obtener toda la información, los sujetos aptos realizaron las pruebas de valoración de la funcionalidad de la batería SPPB (*Short Physical Performance Battery*) y el test *Timed up and Go*.

---

### 4.3 INTERVENCIÓN

---

---

#### 4.3.1 GRUPO “EXPERIMENTAL GIMNASIA” (GEG)

---

La intervención tuvo una duración de 10 semanas. La frecuencia del programa fue de dos sesiones semanales (no consecutivas) de 1 hora de duración. Cada sesión se dividió en 3 fases, comenzando con un calentamiento de 10 minutos de duración con ejercicios de movilidad articular seguido de una rutina de ejercicios de fuerza con bandas elásticas y una vuelta a la calma para finalizar de 10 minutos con ejercicios de desplazamientos y estiramientos para bajar pulsaciones. En el apartado de Anexos se explica más detalladamente en Programa de ejercicios (Anexo 1).

El entrenamiento de fuerza de la parte principal se componía de 6 ejercicios: media sentadilla, press de pierna, flexión y extensión de pierna, abducción de pierna y flexo-extensión de tobillo. Las sesiones estaban dirigidas por un monitor cualificado en el uso de las bandas elásticas y que se encargaba de guiar los ejercicios, hacer demostraciones de cada uno de ellos y corregir errores. Los 6 ejercicios que se realizaban en cada sesión, estaban basados en una metodología ya realizada en estudios previos (Liu-Ambrose et al. 2008; Binns et al. 2011).

El principio de progresión en las repeticiones se aplicó aumentando el número de 15 a 8 (50- 75% 1RM) y las series de 1 a 3 con descanso de 2 minutos entre serie, con el fin de buscar una intensidad subjetiva de 5-6 puntos en la escala de Borg. La intensidad de las gomas también se fue incrementando comenzando con las de color amarillo (menor resistencia) y acabando con las azules oscuras de la marca *Thera-Band* (mayor resistencia).

Las sesiones se realizaron en el Centro de Día de Calatayud en una sala polivalente con una capacidad para 30 personas y a una temperatura y condiciones de humedad relativa estable. Todos los sujetos acudían con ropa y calzado deportivo, agua y una toalla. Se iniciaba la sesión con un calentamiento, una vez terminado, cada uno cogía una silla y se colocaban formando dos filas horizontales frente al monitor.

Cada dos semanas al grupo experimental se le administraba el cuestionario IPA-Q por medio de entrevista para controlar que no hubiera cambios de hábitos significativos en relación a su actividad física.

---

#### 4.3.2 GRUPO “EXPERIMENTAL YOGA” (GEY)

---

Este grupo siguió el mismo protocolo que el grupo anterior pero realizando en sus sesiones ejercicios de yoga y relajación

Las sesiones se dividían en dos 3 bloques:

1. *Bloque de yoga.*

La duración de este bloque era de 30 minutos y en él se realizaban diversas figuras de yoga como: La postura de brazos estirados, la montaña, el árbol, el guerrero, el diamante, la de loto, la barca, la cobra, la del cadáver y para finalizar la del gato.

2. *Bloque de estiramientos.*

Este bloque duraba 15 minutos y era una fase de transición al bloque de relajación. Se estiraban todos los segmentos corporales

3. *Bloque de relajación.*

Todas las sesiones finalizaban con un ejercicio de relajación de 15 minutos donde las participantes seguían los pasos de un monitor en formato audio con ayuda de un equipo de música.

Esta actividad la dirigía una voluntaria del Centro de Día con formación en relajación y yoga.

---

#### 4.3.3 GRUPO CONTROL (GC)

---

El grupo control mantiene el mismo estilo de vida previo a la intervención, controlando cada dos semanas mediante el cuestionario IPAQ que no haya cambios de hábitos significativos en relación a la actividad física.

#### 4.4 PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA

La intervención se inicia el 7 de septiembre de 2015 y finaliza el 15 de noviembre de 2015. El programa se basa en una batería de ejercicios de fuerza con bandas elásticas orientados a fortalecer el tren inferior. Las sesiones se llevan a cabo en una sala polivalente del centro bajo instrucción de un monitor cualificado que dirige y vigila la correcta ejecución de los ejercicios.

En la **Tabla 1**, se muestra el Periodo Inicial del programa de entrenamiento. En estas primeras semanas buscamos la adherencia al programa, la familiarización con el material y su correcto uso y el aprendizaje de los seis ejercicios. El objetivo esencial es la correcta ejecución de los ejercicios y el control de los movimientos.

| Periodo                        | Inicial                            |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Semanas                        | 1 y 2<br>(7/09/2015 al 20/09/2015) |
| Series                         | 1                                  |
| Ejercicios                     | 6                                  |
| Intensidad                     | 50-60% 1 RM                        |
| Repeticiones                   | 15 - 12                            |
| Descanso                       | 2 minuto                           |
| Duración                       | 1 hora                             |
| Evaluación de la funcionalidad | Al inicio del programa             |

Tabla 1: Periodo Inicial, RM: Repetición máxima.

La **Tabla 2**, nos indica el Periodo de Mejora 1. En este periodo focalizamos el objetivo en el incremento de la masa muscular aspecto muy importante para prevenir y retrasar la sarcopenia y el síndrome de fragilidad.

| Periodo      | Mejora 1                              |
|--------------|---------------------------------------|
| Semanas      | 3, 4, 5<br>(21/09/2015 al 11/10/2015) |
| Series       | 2                                     |
| Ejercicios   | 6                                     |
| Intensidad   | 65- 70% 1 RM                          |
| Repeticiones | 12 - 10                               |
| Descanso     | 2 minuto                              |
| Duración     | 1 hora                                |

Tabla 2: Periodo de Mejora 1, RM: Repetición máxima.

La **Tabla 3**, muestra el Periodo de Mejora 2. Aquí el objetivo es buscar un aumento de la fuerza y masa muscular además de mejorar la coordinación intramuscular por medio de la progresión del volumen de entrenamiento.

| Periodo      | Mejora 2                             |
|--------------|--------------------------------------|
| Semanas      | 6, 7, 8<br>(12/10/2015 al 1/11/2015) |
| Series       | 3                                    |
| Ejercicios   | 6                                    |
| Intensidad   | 70 – 80 % 1 RM                       |
| Repeticiones | 10 - 8                               |
| Descanso     | 2 minuto                             |
| Duración     | 1 hora                               |

Tabla 3: Periodo de Mejora 2, RM: Repetición máxima.

En la **Tabla 4**, se muestra el Periodo de Potencia. En personas mayores, la potencia se deteriora más rápidamente que la fuerza. Además tiene mayor relación con la capacidad funcional del anciano que la fuerza por lo que es de vital importancia para mejorar la fuerza dinámica. Por eso el objetivo en este periodo es trabajar la coordinación intermuscular.

| Periodo                        | Potencia                               |
|--------------------------------|--|
| Semanas                        | 9 y 10<br>(2/11/2015 al 15/11/2015)    |
| Series                         | 3                                      |
| Ejercicios                     | 6                                      |
| Intensidad                     | 60 % 1 RM                              |
| Repeticiones                   | 10 (priorizar el trabajo de velocidad) |
| Descanso                       | 2 minuto                               |
| Duración                       | 1 hora                                 |
| Evaluación de la funcionalidad | Final de la décima semana              |

Tabla 4: Periodo de Potencia, RM: Repetición máxima.

---

## 4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS

---

---

### 4.5.1 INSCRIPCIÓN PERSONAL

---

Este boletín de inscripción nos aporta información sobre los datos personales del participante y su estado de salud por medio de unas preguntas semiestructuradas (Anexo 2)

---

### 4.5.2 PAR-Q

---

El PAR-Q creado en Canadá, consiste en un cuestionario de aptitud para la actividad física. Sus ventajas son su relación coste y eficacia, la facilidad de manejo y la sensibilidad con la que identifica a las personas que requieren un reconocimiento médico adicional, sin excluir a los que se podrían beneficiar de la práctica de una actividad de baja intensidad (Anexo 3).

---

### 4.5.3 IPA-Q

---

El IPAQ es un cuestionario internacional auto administrado sobre actividad física. Con este cuestionario obtenemos información acerca del tipo de actividad física que los sujetos realizan en su vida diaria y el tiempo que emplean. Las preguntas se refieren a los últimos 7 días. Se ha utilizado la versión corta de 7 preguntas (Anexo 4).

---

### 4.5.6 CONSENTIMIENTO INFORMADO

---

Informa a los sujetos sobre el contenido y el proceso del programa. En el encontramos una descripción detallada del programa, los riesgos y beneficios asociados con la participación, una cláusula de confidencialidad, las responsabilidades del participante y documentación sobre el conocimiento y aceptación de los términos descritos en el formulario (Anexo 5).

---

### 4.5.7 EEP

---

La escala de esfuerzo percibido o escala de Borg (Anexo 5) nos ayuda a monitorizar la intensidad del ejercicio mediante un sistema de delimitación que tiene en cuenta todas las respuestas del cuerpo a una intensidad de esfuerzo concreta. Los índices de la escala de 0 a 10 nos indican el grado de estrés por encima del nivel en reposo, además se asocian dichos índices con adjetivos que describen el nivel de esfuerzo (Anexo 6).



---

#### 4.5.8 % DE 1 RM Y EL NÚMERO DE REPETICIONES

---

Existe una relación inversa entre la carga asignada y el número de repeticiones que el sujeto puede ejecutar con esa carga. A medida que aumenta la carga, el número de repeticiones disminuye, pero cuanto más ligera sea la carga asignada a un ejercicio, mayor es el número de repeticiones que pueden practicarse anexo (Anexo 7).

---

#### 4.5.9 HOJA DE REGISTRO

---

En la hoja de registro se anotan las puntuaciones de cada sujeto de la muestra según el orden de realización de las pruebas (Anexo 8).

---

### 4.6 VARIABLES DEL ESTUDIO

---

Las variables independientes fueron: el tiempo antes (pre) y después (post) de la intervención en los tres grupos.

Las variables dependientes fueron: la mejora de la movilidad funcional, la fuerza, el equilibrio, la marcha.

---

#### 4.6.1 SPPB (SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY)

---

La valoración de la funcionalidad física en personas mayores se llevó a cabo mediante la *Short Physical Performance Battery* (Guralnik 2000). Esta batería incluye 3 bloques que evalúan el equilibrio, la marcha y la fuerza resistencia. Para valorar el equilibrio la batería está compuesta por 3 test: Side By Side Test, Semi Tándem Stand Test y Tándem Stand Test. Para analizar la velocidad de la marcha se utiliza el Gait Speed Test y por último para valorar la fuerza resistencia se analiza mediante el STS-5.

- **Pruebas de equilibrio SPPB:**

- Side By Side Test:

El sujeto debe mantenerse en bipedestación con los pies juntos al menos 10 segundos. El tiempo comienza cuando el sujeto está colocado en posición correcta y da la señal el supervisor. Si el sujeto permanece inmóvil durante los

10 segundos se le dan 2 puntos, 1 punto si no llega a los 10 segundos y 0 si no consigue realizar la prueba.

- Semitandem Stand Test:

El sujeto debe mantener el equilibrio colocando el talón de un pie sobre los dedos del otro pie. El participante puede elegir con que pie quiere realizar la prueba y deberá mantener la posición durante al menos 10 segundos. El tiempo comienza cuando el sujeto está colocado en posición correcta y da la señal el supervisor. Si el sujeto permanece en la posición correcta durante 10 segundos se le da 2 puntos, 1 punto si no llega a los 10 segundos y 0 si no consigue realizar la prueba.

- Tandem Stand Test:

El sujeto debe colocar los pies en fila india, uno delante del otro tocando los dedos el talón del pie adelantado. El participante puede elegir el pie que quiere adelantar para realizar la prueba y deberá mantener la posición durante al menos 10 segundos. El tiempo comienza cuando el sujeto está colocado en posición correcta y da la señal el supervisor. Si el sujeto permanece en la posición correcta durante 10 segundos se le da 2 puntos, 1 punto si no llega a los 10 segundos y 0 si no consigue realizar la prueba.

Finalizadas todas las pruebas de equilibrio se obtiene un resultado final y se le asigna una puntuación a cada sujeto, siendo la mínima 0 puntos y la máxima 4 puntos.

0 puntos: si en side by side < 9 segundos o es incapaz de realizar la prueba.

1 punto: si en side by side = 10 segundos y en semitandem < 10 segundos.

2 puntos: si en semitandem = 10 segundos y en tándem < 2 segundos.

3 puntos: si en semitandem = 10 segundos y en tándem < 9 segundos.

4 puntos: si en tándem =10 segundos.

- **Prueba de la marcha SPPB:**

- Gait Speed Test:

El sujeto debe caminar a su ritmo habitual una distancia de 4 metros. Tras colocarse al sujeto en su posición inicial y tras oír la señal del supervisor, se registra el tiempo que tarda en recorrer la distancia parando el crono cuando

uno de sus pies sobrepasa por completo la línea de llegada. La prueba se realiza dos veces anotándose el mejor tiempo.

Finalizada la prueba, se obtiene un resultado final y se le asigna una puntuación a cada sujeto, siendo la mínima 0 puntos y la máxima 4 puntos.

0 puntos: si no es capaz de realizar la prueba o se detiene.

1 punto: si la duración es  $> 8.7$  segundos (m/seg.).

2 puntos: si la duración es de 6.21-8.7 segundos (m/seg.).

3 puntos: si la duración es de 4.82-6.2 segundos (m/seg.).

4 puntos: si la duración es  $< 4.82$  segundos (m/seg.).

- **Prueba de la fuerza de miembros inferiores SPPB:**

- STS-5:

En esta prueba el sujeto se levanta y se sienta en una silla 5 veces lo más rápido posible sin pararse y sin ayuda de los brazos. Los brazos deben de estar cruzados pegados al pecho y se registra el tiempo total empleado. El tiempo comienza cuando el sujeto está sentado en la silla y da la señal al supervisor. Se detiene el tiempo cuando el sujeto se incorpora en la quinta repetición.

Finalizada la prueba se obtiene un resultado final y se le asigna una puntuación a cada sujeto, siendo la mínima 0 puntos y la máxima 4 puntos.

0 puntos: si es incapaz de realizar la prueba.

1 punto: si la duración es  $> 16.7$  segundos.

2 puntos: si la duración es de 16.6-13.7 segundos.

3 puntos: si la duración es de 13.6-11.2 segundos.

4 puntos: si la duración es  $< 11.1$  segundos.

Finalizada la batería SPPB se logra una puntuación global, siendo 0 puntos la mínima y 12 puntos la máxima.

---

#### 4.6.2 TUGT (TIMED UP & GO TEST)

---

El objetivo de esta prueba es valorar la movilidad funcional, la agilidad y el equilibrio dinámico. El sujeto se sienta correctamente en una silla, manteniendo la espalda recta un poco inclinada hacia delante, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre los muslos. A 3 metros de la silla hay un cono colocado en el suelo. A la señal del supervisor, el sujeto se levanta y camina lo más rápido posible hasta rodear el cono y volver a sentarse en la silla. El tiempo comienza desde la señal del supervisor y para, cuando el sujeto se sienta en la silla. Este test se realiza dos veces, registrando el mejor tiempo.

< de 10 segundos = normalidad.

± 20 segundos = buena movilidad.

± 30 segundos = presenta limitaciones.

± 40 segundos = presenta riesgo de caída.

#### **4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

---

El programa estadístico que se ha utilizado para el análisis de los resultados ha sido el Statistical Package for the Social Sciences, SPSS, versión 20. Para las variables cuantitativas se ha calculado la media y la desviación estándar (DE). El nivel de significación se ha fijado en 0,05.

Para comparar las diferencias entre grupos al inicio y al final del estudio, y las diferencias intragrupo, se ha utilizado un modelo de regresión lineal con medidas repetidas.

La normalidad de la muestra se ha comprobado por medio de Shapiro-Wilk, a la hora de comparar los grupos según los incrementos y los decrementos en los resultados de las pruebas de evaluación SPPB y TUGT. Para los resultados donde se aprecia normalidad en las variables se ha llevado a cabo la prueba ANOVA de un factor

y una prueba post hoc para realizar comparaciones múltiples por parejas para determinar diferencias utilizando DMS y Bonferroni.

En el caso donde los resultados no cumplen dicha normalidad se ha realizado la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

## 5. RESULTADOS

Este estudio cuasi experimental de 10 semanas lo componen 54 mujeres adultas mayores pertenecientes al Centro de Día de Calatayud. Se agrupan en tres grupos de 18 personas cada uno y durante la duración de la intervención no hubo ningún abandono por lo que se registraron la totalidad de los datos de la muestra.

En la **Tabla 5**, se indican las características descriptivas (Edad, Nivel\_actividad, Tiempo\_sentado) de la muestra.

| Grupo |        | N  | Mínimo | Máximo | Media   | Desv tip. |
|-------|--------|----|--------|--------|---------|-----------|
| GEG   | Edad   | 18 | 70     | 80     | 73,06   | 3,45      |
|       | N_act  | 18 | 1039   | 2772   | 2104,63 | 572,16    |
|       | T_sent | 18 | 3      | 7,20   | 4,42    | 1,05      |
| GEY   | Edad   | 18 | 70     | 81     | 73,56   | 3,53      |
|       | N_act  | 18 | 1386   | 2772   | 2266    | 466,69    |
|       | T_sent | 18 | 2      | 5      | 3,30    | 0,69      |
| GC    | Edad   | 18 | 70     | 86     | 73,17   | 4,70      |
|       | N_act  | 18 | 495    | 594    | 555,50  | 44,56     |
|       | T_sent | 18 | 4      | 8      | 5,36    | 1,188     |

Tabla 5: Grupo control, GEY: Grupo experimental yoga, GEG: Grupo experimental gimnasia, N\_act: Nivel de actividad expresada en METS, T\_sent: Tiempo sentado expresado en horas.

Los resultados promedio pre y post test de los tres grupos analizados han mostrado diferencias significativas en alguna de sus variables, quedando éstas reflejadas en la siguiente tabla.

En la **Tabla 6** se muestran los resultados medios del índice de valoración de la batería SPPB (pre- post) y los tiempos medios del TUGT según los tres grupos de investigación.

|             | GC          |              | Sig        | GEY         |              | Sig          | GEG         |              | Sig         |
|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|             | <i>Pre</i>  | <i>Post</i>  |            | <i>Pre</i>  | <i>Post</i>  |              | <i>Pre</i>  | <i>Post</i>  |             |
| <b>SPPB</b> | <b>8,50</b> | <b>8,39</b>  | <b>,07</b> | <b>8,61</b> | <b>10,67</b> | <b>,49</b>   | <b>9,33</b> | <b>11,44</b> | <b>,01*</b> |
| <b>TUGT</b> | <b>9,78</b> | <b>10,07</b> | <b>,39</b> | <b>9,69</b> | <b>8,87</b>  | <b>,043*</b> | <b>8,19</b> | <b>7,03</b>  | <b>,051</b> |

Tabla 6: GC: Grupo control, GEY: Grupo experimental yoga, GEG: Grupo experimental gimnasia, TUGT: Timed Up & Go Test (expresado en segundos), SPPB: Short Physical Performance Battery (expresado en índice de valoración) , Pre: Registro Pre-intervención, Post: Registro Post-intervención, Sig: Significancia, \*: La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05

En la tabla 6 vemos como en la batería SPPB, los dos grupos que hacían actividad (GEG y GEY) incrementan los valores medios en el post test, mientras que el grupo control los reduce (8,50 vs 8,39). En el TUGT, los dos grupos que realizan alguna actividad, logran reducir el tiempo en realizar la prueba mientras que en el grupo control sucede lo contrario (9,78 vs 10,07). Además apreciamos como el GEG tiene diferencias significativas intragrupo en la batería SPPB pre-post, mientras que el resto de grupos no. En el TUGT vemos como el GEY logra diferencias significativas con un p-valor de, 043, el GEG tiene tendencia a la significación y el GC no obtiene resultados significativos.

La **Tabla 7** nos muestra la normalidad de la muestra por medio de Shapiro-Wilk basándonos en los Incrementos\_SPPS y Descenso\_TUGT.

| SHAPIRO- WILK           |       |      |
|-------------------------|-------|------|
|                         | GRUPO | Sig  |
| <b>Incremento _SPPB</b> | GC    | ,002 |
|                         | GEY   | ,968 |
|                         | GEG   | ,032 |
| <b>Descenso_TUGT</b>    | GC    | ,216 |
|                         | GEY   | ,476 |
|                         | GEG   | ,295 |

Tabla7: GC: Grupo control, GEY: Grupo experimental yoga, GEG: Grupo experimental gimnasia, TUGT: Timed Up & Go Test, SPPB: Short Physical Performance Battery,, P: significancia.

En la variable Incremento\_SPPB rechazamos la normalidad por la p-valor del GC y GEG. La variable Descenso\_TUGT puede asumirse normal.

La **Tabla 8** muestra los resultados descriptivos de las variables Incremento\_SPPB y Descenso\_TUGT con la Anova de un factor

|                        | GC           |             |                 | GEY          |              |                 | GEG          |              |                 |
|------------------------|--------------|-------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|
|                        | <i>M</i>     | <i>Me</i>   | <i>Desv tip</i> | <i>M</i>     | <i>Me</i>    | <i>Desv tip</i> | <i>M</i>     | <i>Me</i>    | <i>Desv tip</i> |
| <b>Incremento SPPB</b> | <b>-0,11</b> | <b>0,00</b> | ,676            | <b>2,05</b>  | <b>2,00</b>  | 2,41            | <b>2,11</b>  | <b>2,50</b>  | 1,77            |
| <b>Descenso TUGT</b>   | <b>0,28</b>  | <b>0,22</b> | ,308            | <b>-0,81</b> | <b>-0,80</b> | ,44             | <b>-1,16</b> | <b>-1,13</b> | ,44             |

Tabla8: GC: Grupo control, GEY: Grupo experimental yoga, GEG: Grupo experimental gimnasia, TUGT:Timed Up & Go Test (expresado en segundos), SPPB: Short Physical Performance Battery (expresado en índice de valoración), M: Media, Me: Mediana, Desv tip: Desviación típica

Si comparamos las medias obtenidas por los tres grupos en las dos pruebas de evaluación (Short Physical Performance Battery y el Timed Up and Go test) apreciamos como el GEG ha obtenido una media (2,11) y una mediana (2,50) algo más alta que el GEY que ha logrado unos valores de 2,05 y 2,00 respectivamente en la batería SPPB. Estos dos grupos de actividad sí que difieren mucho del grupo control dado que su media es -0,11 y su mediana 0. En la segunda prueba de evaluación TUGT al igual que en la anterior, el GEG consigue mejores resultados con una media (-1,16) y una mediana (-1,13) algo más altas que el GEY con media de -,81 y mediana de -,80. Si nos fijamos en el GC vemos que sus resultados son distintos, con una media de 0,28 y una mediana de 0,22.

En la **Tabla 9** se indica las diferencias relativas al Incremento\_SPPB y al Descenso\_TUGT inter e intra-grupos con su grado de significación.

|                        | ANOVA de un factor |            |
|------------------------|--------------------|------------|
|                        |                    | <i>Sig</i> |
| <b>Incremento_SPPB</b> | Inter-grupos       | ,001       |
|                        | Intra-grupos       | ,001       |
| <b>Descenso_TUGT</b>   | Inter-grupos       | ,001       |
|                        | Intra-grupos       | ,001       |

Tabla 9: TUGT: Timed Up & Go Test, SPPB: Short Physical Performance Battery,Sig: significancia

El p-valor contrasta el incremento\_SPPB y descenso\_TUGT con inter e intra grupos. Como el p-valor es ,001 < 0,5, rechazamos la igualdad de medidas entre los grupos

La **Tabla 10** indica las diferencias de medias de las variables dependientes mediante comparaciones múltiples por parejas.

| Variable dependiente       | (I) Grupo | (J) Grupo | Diferencias de medias | Sig   |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------------------|-------|
| Incremento_SPPB DMS        | GEG       | GEY       | ,055                  | ,926  |
|                            |           | GC        | 2,22                  | ,001* |
|                            | GEY       | GEG       | -,05                  | ,926  |
|                            |           | GC        | 2,16                  | ,001* |
|                            | GC        | GEG       | -2,22                 | ,001* |
|                            |           | GEY       | -2,16                 | ,001* |
| Incremento_SPPB Bonferroni | GEG       | GEY       | ,05                   | 1,000 |
|                            |           | GC        | 2,22                  | ,001* |
|                            | GEY       | GEG       | -,05                  | 1,000 |
|                            |           | GC        | 2,16                  | ,002* |
|                            | GC        | GEG       | -2,22                 | ,001* |
|                            |           | GEY       | -2,16                 | ,002* |
| Descenso_TUGT DMS          | GEG       | GEY       | -,34                  | ,013* |
|                            |           | GC        | -1,14                 | ,000* |
|                            | GEY       | GEG       | ,34                   | ,013* |
|                            |           | GC        | -1,10                 | ,000* |
|                            | GC        | GEG       | 1,45                  | ,000* |
|                            |           | GEY       | 1,10                  | ,000* |
| Descenso_TUGT Bonferroni   | GEG       | GEY       | -,34                  | ,039* |
|                            |           | GC        | -1,14                 | ,000* |
|                            | GEY       | GEG       | ,34                   | ,039* |
|                            |           | GC        | -1,10                 | ,000* |
|                            | GC        | GEG       | 1,45                  | ,000* |
|                            |           | GEY       | 1,10                  | ,000* |

Tabla 10: GC: Grupo control, GEY: Grupo experimental yoga, GEG: Grupo experimental gimnasia, TUGT: Timed Up & Go Test, SPPB: Short Physical Performance Battery , Sig: significación. \*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05

En esta tabla de comparaciones múltiples podemos observar como hay diferencias significativas con un p-valor < 0.05 en todos los casos donde cualquier grupo de actividad se compara con el grupo control. Entre GEG y GEY no se han encontrado diferencias significativas.



En la **Figura 1** se indican las medias de Incremento\_SPPB obtenidas por los grupos.

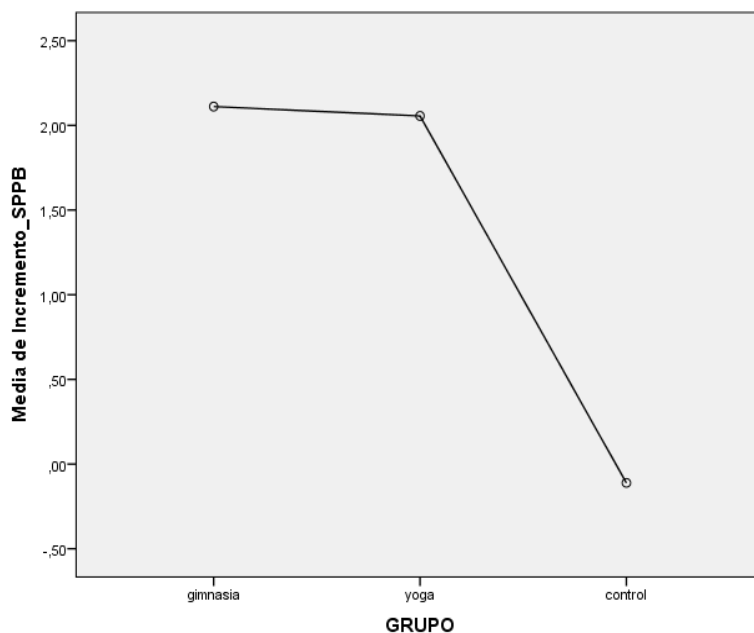


Figura 1: Medias de incremento\_SPPB por grupo

En la figura 1 se muestran las medias de incremento de la batería *SPPB*, apreciamos como los dos grupos de actividad (GEG y GEY) obtienen unos valores más altos que el GC. El GEG tiene una media de 2,11 y el GEY de 2,05 a diferencia del GC que tiene unos valores negativos de -0,11. La media de mejora en la batería *SPPB* es mayor en el GEG aunque con valores cercanos seguido muy cerca al GEY, al contrario que el GC en el que sus valores decrecen.

En la **Figura 2** se indican las medias de Descenso\_TUGT obtenidas por los grupos

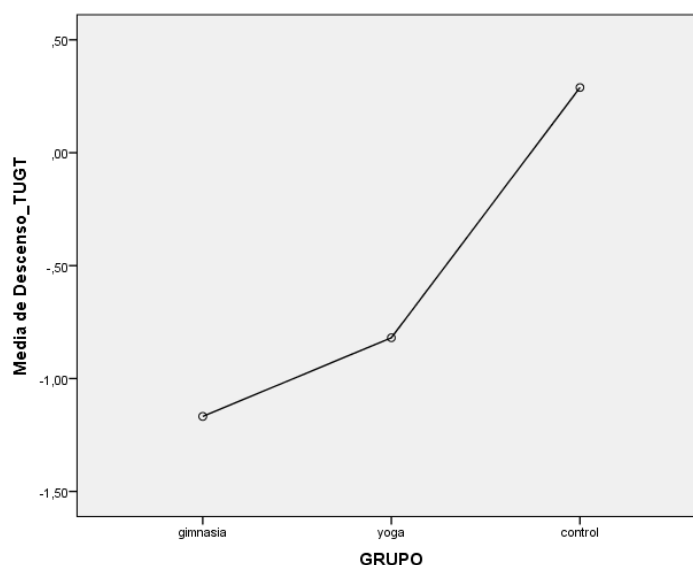


Figura 2: Medias de Descenso\_TUGT por grupo

La figura 2 nos muestran los valores que los tres grupos logran en el Timed Up and Go test. El GEG y GEY sí que logran una mejora al realizar la prueba más rápida, a diferencia del grupo control, que al contrario del resto de grupos incrementa el tiempo de realización con una media de 0,28 segundos. Los dos grupos de actividad logran reducir el tiempo de realización de la prueba, en 1,16 segundos el GEG y 0,81 segundos el GEY.

La **Tabla 11** nos indica que hay diferencias significativas en la distribución de los resultados en las variables Incremento\_SPPB y Descenso\_TUGT..

|                 | Estadísticos de contraste |
|-----------------|---------------------------|
|                 | Sig                       |
| Incremento_SPPB | ,001                      |
| Descenso_TUGT   | ,001                      |

Tabla 11: Sig: Significancia del 0,05.

Los diagramas de barras nos muestra una comparativa de las medianas y los rango de grupo.

**Diagrama de cajas de Incremento\_SPPB por grupos**

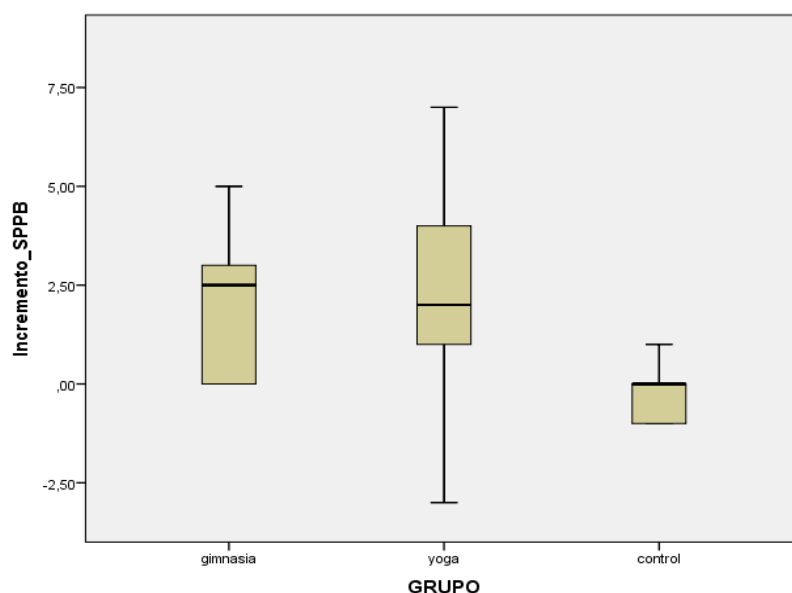


Figura 3: Diagrama de cajas de Incremento\_SPPB por grupos

La figura 3 representa los incrementos ganados en la batería *SPPB*. Se puede apreciar como los dos grupos que hacían una actividad (GEG y GEY) obtienen mejores resultados que el GC. En esta prueba, el GEG logra unos resultados algo más altos que el GEY, ya que se aprecia como su mediana (2,50) es mayor que la del GEY (2,00) y que la del GC (0,00). Los valores máximos, se aprecia en el GEY siendo sus brazos simétricos, al igual que los valores mínimos. No encontramos valores atípicos en ninguno de los tres grupos.

#### Diagrama de cajas de Descenso\_TUGT por grupos

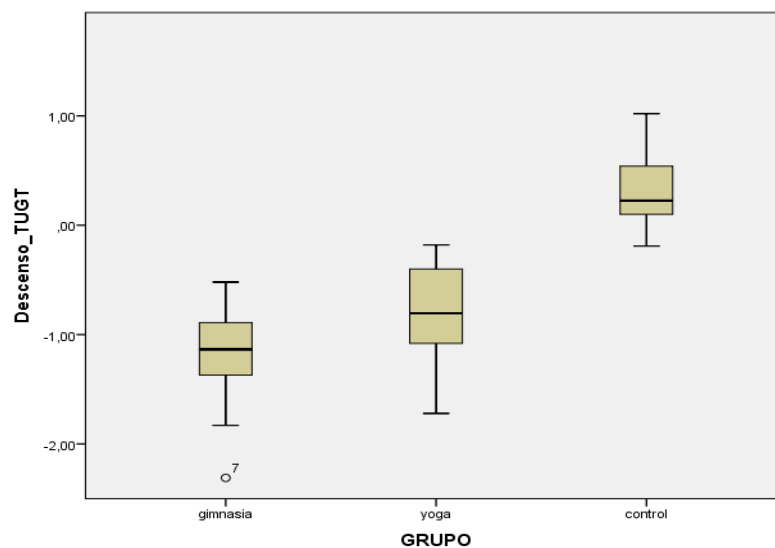


Figura 4: Diagrama de cajas de Descenso\_TUGT por grupos

La figura 4 muestra el descenso de tiempo logrado por la muestra al realizar el *Timed Up and Go test*. Al igual que en el *SPPB* anterior, se puede apreciar como los dos grupos que hacían una actividad (GEG o GEY) obtienen mejores resultados que el GC reduciendo los tiempo al realizar el test. En esta prueba, el GEG vuelve a ser algo mejor que el GEY, ya que se aprecia como su mediana es mayor (-1,13) que la del grupo de yoga (-0,80) y que la del GC (0,22). Los valores máximos entre los tres grupos, se aprecia en el grupo control y los mínimos en el GEG. Los brazos del GC y GEG son algo más simétricos que el GEY. Encontramos un valor atípicos en el GEG (sujeto número 7).

## 6. DISCUSIÓN

---

La influencia del entrenamiento de resistencia con bandas elásticas en la mejora de la funcionalidad. Ha sido investigada por otros autores como Ortiz Silva, (2007) o Rubens-Rebelatto, (2006), que han comprobado su utilidad en dicha variable.

La funcionalidad es esencial para la independencia y es un componente clave de la calidad de vida en general (Patel KV et al, 2006), con los años a medida que avanza la edad se produce un declive fisiológico en el sistema musculoesquelético, en la masa corporal y en la fuerza especialmente en miembros inferiores provocando problemas en la marcha y el equilibrio (movilidad).

Numerosos estudios como los de Seguin y Miriam, (2009) y Frontera y Bigard, (2002) demuestran que el entrenamiento de resistencia mejora la fuerza y la potencia muscular además de mejorar la función física de las personas adultas mayores. Autores como Liu et al. 2009 han demostrado que el entrenamiento de fuerza es una forma eficaz de mejorar la función física en ancianos y retrasar la discapacidad.

Gracias al entrenamiento de resistencia, las personas adultas mayores pueden mejorar los factores neuronales y neuromusculares que ayudan a producir fuerza y a mejorar la independencia (Frischknecht, 1998).

El programa de entrenamiento de este estudio tiene como objetivo la ganancia de fuerza del tren inferior mediante intensidades progresivas hasta llegar al 80 % de 1 RM. La evidencia actual apoya la necesidad de intensidades más altas para la ganancia de fuerza en ancianos Ciolac et al. (2010), o Steib et al. (2010), en su ensayo clínico aleatorizado con una muestra de 1,313 sujetos mayores de 65 años que entrenaron con intensidades mayores al 75% de 1 RM mejora sus valores de fuerza. Vincent et al. (2005), destacaron en su ensayo aleatorio con 62 sujetos mayores de 62 años que tras veintiséis semanas de entrenamiento con intensidades similares al 80% de 1RM las ganancias en fuerza se incrementaron significativamente respecto al grupo control.

Los resultados de nuestro estudio sacan a la luz diferencias que contradicen los resultados de las referencias consultadas.

En la comparación las diferencias entre los grupos al inicio y al final del estudio, así como en las diferencias intra grupo, destacamos que el GEG logra resultados

significativos en la batería SPPB al igual que el GEY en el TUGT aunque el GEG presenta una tendencia a la diferencia significativa muy elevada en este último. Se aprecian igualmente cambios en todos los grupos si comparamos las dos medidas de los dos test pero que no llegan a ser significativas excepto en el caso de los dos grupos anteriormente mencionados. El GC en ambos test logra unos valores muy distintos en comparación a los dos grupos de actividad ya que empeoran sus resultados en la evolución post.

En un ensayo clínico aleatorio similar de Raga (2012), con una muestra mixta de 27 sujetos divididos en grupo experimental y control, mayores de 68 años, y que durante 5 semanas realizaron entrenamiento de fuerza, se observaron semejanzas en la mejora significativa del grupo experimental comparado con el grupo control en el TUGT. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas al comparar ambos grupos en el registro post de la prueba SPPB. Estos resultados difieren de los de mi estudio, en donde sí que encontramos diferencias significativas entre grupo experimental y control en la batería SPPB.

Estas diferencias entre ambos trabajos se han podido dar por numerosas de variables como pueden ser: la duración del estudio, el grado de intensidad del entrenamiento, el trabajo con un grupo mixto o las propias características diferenciales de la muestra.

Liu-Ambrose et al. (2008), en su ensayo clínico aleatorio con 74 sujetos mayores de 70 años tampoco encuentra diferencias significativas en la prueba de TUGT después de 6 meses de entrenamiento entre el grupo que hace actividad de fuerza y el grupo control. En el presente estudio sí que se aprecian diferencias significativas a las 10 semanas del programa. Este hecho puede deberse a las características de la muestra y a que el entrenamiento era de tipo personal y autónomo sin la presencia de un monitor que dirija la sesión. Tanto Kanemaru et al. (2010) como Campbell et al. (2005) demostraron en sus trabajos que se necesitan intervenciones continuadas de al menos 12 meses para encontrar mejoras significativas relacionadas con la batería SPPB.

Las bandas elásticas se están usando en diferentes ámbitos de la salud y las ciencias del deporte por su gran versatilidad pero no existen demasiadas investigaciones al respecto. En el presente estudio se utilizaron diferentes gomas con distintas intensidades para intentar conseguir los niveles máximos de fuerza. Cruz Quevedo, (2007) en su estudio de 12 semanas con una muestra de 41 sujetos usando bandas elásticas con intensidades del 60% de una 1 RM logró incrementos de fuerza

significativos para el tren inferior. Asimismo Rubens-Rebelato et al. (2006) en su estudio de 12 semanas con ancianos, logró incrementos de fuerza a intensidades moderadas usando este tipo de material.

No hay una metodología generalizada a la hora de trabajar con este tipo de materiales ya que se suelen utilizar otros métodos más estandarizados, sencillos y precisos.

## **7. LIMITACIONES Y FORTALEZAS**

---

Como limitaciones del trabajo, encontramos el escaso tiempo de la intervención, siendo necesaria una duración más amplia para poder lograr unos resultados más fiables y realizar un seguimiento post-intervención para conocer cuánto tiempo se mantienen los beneficios alcanzados.

El escaso número de la muestra, la no separación por edades y el no contar con una muestra masculina son aspectos limitantes importantes.

El número de sesiones por semanas también fue limitante, ya que solo podía tener la sala polivalente dos horas a la semana por grupo.

Otro aspecto destacable es la posible existencia de variables extrañas como antecedentes deportivos, hábitos de salud, factores ambientales, económicos y socioculturales que han podido influir en las sesiones.

Un inconveniente que tienen las bandas elásticas, es su dificultad de identificar la carga de entrenamiento, siendo muy difícil hacer pruebas de evaluación de la fuerza con ellas

Como fortalezas destaco la gran aceptación entre todas las participantes del Centro de Día de Calatayud cuya adherencia al programa ha sido completa. Este grado de participación y compromiso ha podido ser a causa de varios motivos como: la invitación a participar en un estudio de investigación, la novedad de realizar programa de fortalecimiento diferente, al correcto funcionamiento de las sesiones, al contacto directo con el monitor y al componente social del grupo.

## **8. FUTURAS INVESTIGACIONES**

---

Para futuras investigaciones sería interesante aumentar el tiempo de la intervención, al igual que el tamaño de la muestra y el número de test funcionales. Otra variable a estudiar estaría relacionada con el sexo de la muestra, en estudio solo lo formaron mujeres adultas mayores por lo que no sabemos que influencia tendrá esta investigación sobre el sexo masculino.

Además en futuras investigaciones se podría incluir un seguimiento post-intervención para ver los beneficios obtenidos prolongados en el tiempo.

## **9. CONCLUSIONES**

---

Este estudio permite demostrar la efectividad de un programa de entrenamiento de resistencia con bandas elásticas para la mejora de la funcionalidad en mujeres adultas mayores.

Igualmente la práctica habitual de ejercicio físico (gimnasia o yoga) puede permitir a mujeres adultas mayores disminuir las pérdidas funcionales relacionadas con la edad.

Los tests realizados nos indican que con esta intervención logramos aumentar los índices de valoración medios de la batería SPPB en 2,5 en el GEG y de 2 en el GEY además de reducir los tiempos en el TUGT, logrando el GEG un descenso de 1,13 segundos a diferencia del GC que aumenta sus resultados.

Los resultados de este estudio permiten concluir que es posible incrementar la capacidad funcional de mujeres adultas mayores a través de la práctica de ejercicio de resistencia muscular con bandas elásticas o yoga después de 10 semanas de intervención.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

---

Binns E, Taylor D. The effect of the Otago exercise programme on strength and balance in community dwelling older women. *NZ J Physiother* 2011; 39(2):63-68

Botolfsen P, Helbostad JL, Moe-Nilssen R, Wall JC. Reliability and concurrent validity of the Expanded Timed Up and Go test in older people with impaired mobility. *Physiotherapy research international* 2008; 13 (2):94-106

Bouchard, C., Shephard, R., Stephens T., Sutton, J., y McPherson, B. (1990). *Exercise Fitness and Health*. Champaign: Human Kinetics.

Bross R, Javanbakht M, Bhasin S. Anabolic interventions for aging-associated sarcopenia. *J Clin Endocrinol Metab* 1999; 84: 3420-31.

Campbell J, Robertson MC, Steven JL, Ngaire MK, Gordon FS, Jacobs D, Leigh AH. Randomised controlled trial of prevention of falls in people aged 75 with severe visual impairment: the VIP trial. *BMJ* 2005.

Casas Herrero A, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *An Sist Sanit Navar* 2012; 35:69-85.

Ciolac EG, Garcez Leme LE, Greve JM: Age does not affect exercise intensity progression among women. *Int J Sports Med* 2010; 31: 433-8.

Cruz Jentoft A, Piore Baeyens J, Jürgen Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F y cols. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. *Age Ageing* 2010; 39: 412-23.

Cruz Quevedo. Fuerza muscular del adulto mayor a través del ejercicio con bandas elásticas. [Tesis doctoral]. Nuevo Leon: Servicio de publicaciones e intercambios científicos, Universidad de autónoma de Nuevo Leon; 2006.

Frischknecht R. Effect of training on muscle strength and motor function in the elderly. *Reprod Nutr Dew* 1998; 38:1667-74.



Frontera W, Bigard X. The benefits of strength training in the elderly. *Sci Sports* 2002; 17:109-16.

Gómez-Cabello, A., Vicente, G., Vila-Maldonado, S., Casajus, J.A. y Ara, I. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutr Hosp.*, 27(1), 22-30.

Guralnik JM, Simonsink EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol Med Sci* 1994; 49(2): M85-M94.

Hunter GR, McCarthy JP, Mamman MM. (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*; 34: 329-348.

Kanemaru A, Arahata K, Ohta T, Katoh T, Tobimatsu H, Horiuchi T. The efficacy of home-based muscle training for the elderly osteoporotic women: The effects of daily muscle training on quality of life. *Archives of gerontology and geriatrics* 2010. 169-172.

Leveritt M., y P.J. Abernethy. 1999. Effect of carbohydrate restriction on strength performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13:52-57.

Liu-Ambrose T, Donaldson MG, Ahamed Y, Graf P, Cook WL, Close J, et al. Otago home-based strength and balance retraining improves executive functioning in older fallers: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(10): 1821-1830.

Liu C, Latham NY. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; 3: 217-26.

Montero M, Monge A. Las bandas elásticas como opción básica para el trabajo en las lecciones de educación física. [Base de datos en línea]. [Consultado el 10 de abril de 2015] URL disponible en [http://www.edufi.uct.ac.cr/documentos/Memorias/Simposio/Memoria %20X%Simposio%202003.pdf](http://www.edufi.uct.ac.cr/documentos/Memorias/Simposio/Memoria%20X%Simposio%202003.pdf).

Ortiz Silva J, Entrenamiento de la fuerza muscular en deportistas paralímpicos por medio de la fusión de la técnica de Kabat y la técnica de Core. [base de datos en línea]. [Consultado el 10 de abril de 2015] URL disponible en: <http://viref.edu.co/contenido/pdf/064-tecnicasilva.pdf>.

Padilla CJ, Sanchez CP, Cuevas MJ. Benefits of strength training for the prevention and treatment of sarcopenia. *Nutr Hop*. 2014; 1; 29: 979-88.

Patel KV, Coppin AK, Manini TM, Lauretani F, Bandinelli S, Ferrucci L et al. Midlife physical activity and mobility in older age. The inchiанти study. *Am J Med Prev* 2006 Ser; 31(3):217-24.

Raga Peinado M. Un programa audiovisual para la mejora de la fuerza y el equilibrio produce cambios en la movilidad a corto plazo en sujetos mayores de 65 años. [Trabajo Fin de Máster] Valencia: Facultad de ciencias de la salud, Universidad CEU Cardenal Herrera; 2012.

Rolland Y, Czerwinski S, van Kan GA, et al. (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*; 12:433-450.

Seguin R, Miriam N. Los beneficios del entrenamiento de la fuerza en los adultos mayores. *Am J Med Anterior* 2013; 25: 141-9.

Serra Rexach J A. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr Hosp* 2006; 21: 46-50.

Steib S, Schoene D, Pfeifer K. Dose response relationship of resistance training in older adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42:902-14.

Vásquez MA, Wanden BC, Sanz-VJ. Exercise and nutritional supplements; effects of combined use in people over 65 years; a systematic review. *Nutr Hosp*. 2013; 28: 1077-84.

Waters, D.L., Baumgartner, R.N., Garry, P.J., Vellas, B. (2010). Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update. *Clinical interventions in aging*, 5, 259-270.

## 11. ANEXOS

---

### 11.1 PROGRAMA DE EJERCICIOS (ANEXO 1)

---

#### CALENTAMIENTO:

---

- 5 min. de marcha lenta por la sala (elevación de rodillas, talones y flexo-extensiones de tobillo).
- 5 movilizaciones de cuello (flexiones frontales y laterales).
- 5 movilizaciones de brazos y hombros (movimientos circulares y balanceos laterales).
- 5 movimientos de cintura (flexiones laterales y frontales).
- 5 flexo-extensiones de rodilla sin movimiento giratorio.

#### RUTINA DE EJERCICIOS:

---

Los ejercicios del programa de entrenamiento lo forman:

- ✓ Media sentadilla.
- ✓ Press de pierna.
- ✓ Flexión de pierna.
- ✓ Abducción de pierna.
- ✓ Extensión de pierna.
- ✓ Flexo-extensión de tobillo.

#### EJERCICIO 1: MEDIA SENTADILLA

**Posición de la banda:** Se pisa la banda por su zona medial con las piernas abiertas a la altura de los hombros y las rodillas con una pequeña flexión. Cada punta se sujeta firmemente con cada mano colocándola por detrás de los hombros.

**ROM:** La meta es alcanzar una flexión de rodilla de 35° (se permite al participante ir a su propio ritmo).

#### EJERCICIO 2: PRESS DE PIERNA

**Posición de la banda:** Sentado con un pie en el suelo y el otro elevado y flexionado, elevamos el antebrazo levantando la pierna flexionada para luego

extenderla hacia delante. Los extremos de la banda se cogen con cada mano y se pasa la banda por el talón del pie que va a trabajar a modo de estribo. Las manos deben quedar cerca del pecho y nunca deben acompañar el movimiento de extensión de la pierna.

**ROM:** Alcanzar una flexión de rodilla acercando la rodilla al pecho para luego extender contra la banda hacia delante. Alternar las piernas en cada serie.

### EJERCICIO 3: ABDUCCIÓN DE PIERNA

**Posición de la banda:** Sentado en una silla con los pies tocando el suelo, formamos un doble lazo alrededor de los muslos en la zona más próxima a las rodillas.

**ROM:** El objetivo es separar las piernas a la vez, aguantar unos segundos con las piernas abiertas y volver a la posición inicial de forma controlada, prestando atención a la fase excéntrica del ejercicio.

### EJERCICIO 4: EXTENSIÓN DE PIERNA

**Posición de la banda:** Sentado en una silla con los pies tocando el suelo, nos atamos la banda al tobillo de una de las piernas orientando el nudo hacia atrás. A continuación, pasamos la banda por debajo de la silla y le damos una vuelta envolviendo las dos patas para después sujetar la goma que queda entre las dos patas de la silla.

**ROM:** La meta es extender la pierna hacia delante, aguantar unos segundos con la pierna casi extendida y luego volver a la posición inicial controlando la fase excéntrica. Alternar las piernas en cada serie.

### EJERCICIO 4: FLEXIÓN DE PIERNA

**Posición de la banda:** De pie, apoyado en el respaldo de la silla por detrás, nos atamos la banda al tobillo con el nudo orientado hacia dentro. Con el otro pie pisamos la banda a una distancia de 25 cm del nudo. Se flexiona la rodilla acercando el talón del pie hacia el glúteo, aguantando unos segundos y controlando la fase excéntrica del ejercicio. Alternar las piernas en cada serie.

**ROM:** La meta es levantar el talón del pie hacia el glúteo hasta formar un ángulo de 90°, aguantar tres segundos y volver a la posición inicial controlando la fase excéntrica.

## EJERCICIO 6: FLEXO- EXTENSIÓN DE TOBILLO.

**Posición de la banda:** Sentado en una silla, con una pierna estirada al frente y la otra apoyada en el suelo, pasamos la banda por el pie estirado a modo de estribo agarrando la banda con ambas manos. Con las manos pegadas al abdomen realizamos flexo- extensión de tobillo.

**ROM:** La meta es extender la punta del pie hacia delante y hacia arriba. Alternar las piernas en cada serie

---

### RECUPERACIÓN:

- Nos desplazamos lateralmente.
- Nos desplazamos colocando los pies en fila india.
- Nos desplazamos subiendo las rodillas al pecho y manteniéndonos 2 segundos a la “pata coja”.
- Nos colocamos delante de la pared a la “pata coja” y cerramos los ojos durante 10 segundos.
- Estiramos contra la pared los gemelos.
- Nos llevamos las rodillas al pecho tumbados en el suelo sobre una esterilla.
- Nos sentamos en una silla flexionando el tronco intentando tocar las puntas de los pies.
- Realizamos el estiramiento “*Cat Camel*”.

## 10.2 INSCRIPCIÓN PERSONAL (ANEXO 2)

BOLETÍN DE INSCRIPCIÓN  
PROYECTO FIN DE MÁSTER “BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE  
FUERZA EN ADULTOS MAYORES” SAMUEL LABORDA HIGES  
SEPTIEMBRE DE 2015

| 1.- DATOS DEL PARTICIPANTE  |   |
|---|---|
| APELLIDOS   | NOMBRE                                      |
| EDAD  | TELEFONO                                    |
| ACTIVIDAD QUE REALIZA EN EL CENTRO  | DISPONIBILIDAD HORARIA<br>( MAÑANA O TARDE) |
| PADECE ALGUNA LESION O ENFERMEDAD<br>SI / NO<br><br><b><u>Si ha marcado “SI”, da la vuelta a la hoja y responda a las preguntas</u></b> |   |
| 2. – FIRMA DEL PARTICIPANTE   |   |
| EN..... A..... DE..... DE 2015<br><br>FIRMA DEL PARTICIPANTE  |   |

---

## ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

- ¿Tiene algún problema de salud que le impida realizar actividad física, ejercicio físico o deporte?

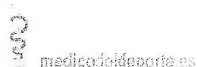
- ¿Tiene alguna indicación o prescripción médica acerca de la actividad física?  
Si es así especifique cuál.

- ¿Qué tipo de actividad física realiza actualmente?

- ¿Qué actividades físicas ha realizado a lo largo de su vida?

---

## 10.3 PAR-Q (ANEXO 3)



# PAR-Q

Cuestionario de Preparación  
para la Actividad Física  
(revisado 2002)

(Un cuestionario para gente de 15 a 69 años)

La actividad física regular es sana y divertida, y cada vez más gente está comenzando a estar más activa cada día. Ser más activo es muy seguro para la mayoría de la gente. Entretanto, alguna gente podría tener que chequearse con su médico antes de comenzar a estar físicamente más activo.

Si usted está planeando comenzar a estar más activo físicamente de lo que está ahora, comience por contestar las siete preguntas en el recuadro de abajo. Si usted está entre la edad de 15 a 69 años, el PAR-Q le dirá si usted debería chequearse con su médico antes de comenzar. Si usted es mayor de 69 años, y no está acostumbrado a ser muy activo, consulte con su médico.

El sentido común es su mejor guía cuando usted conteste estas preguntas. Por favor, lea las preguntas cuidadosamente y conteste cada una con honestidad: confirme SI o NO.

Si No

- ☐ 1. ¿Le ha dicho su médico alguna vez que padece una enfermedad cardíaca y que sólo debe hacer aquella actividad física que le aconseje un médico?
- ☐ 2. ¿Tiene dolor en el pecho cuando hace actividad física?
- ☐ 3. ¿En el último mes, ha tenido dolor en el pecho cuando no hacía actividad física?
- ☐ 4. ¿Pierde el equilibrio debido a mareos o se ha desmayado alguna vez?
- ☐ 5. ¿Tiene problemas en huesos o articulaciones (por ejemplo, espalda, rodilla o cadera) que puedan empeorar si aumenta la actividad física?
- ☐ 6. ¿Le receta su médico algún medicamento para la tensión arterial o un problema cardíaco?
- ☐ 7. ¿Conoce alguna razón por la cual no debería realizar actividad física?

### SI a una o más preguntas

Si

Usted

Respondió

Hable con su médico por teléfono o en persona ANTES de empezar a estar más activo físicamente, o ANTES de tener una evaluación de su condición física. Dígale a su médico que realizó este cuestionario y las preguntas que usted respondió que SI.

- Usted puede estar listo para realizar cualquier actividad que desee, siempre y cuando comience lenta y gradualmente. O bien, puede que tenga que restringir su actividad a las que sea más segura para usted. Hable con su médico sobre el tipo de actividades que desea participar y siga su consejo.
- Busque programas en lugares especializados que sean seguros y beneficiosos para usted.

### NO a todas las preguntas

Usted puede comenzar, de forma razonablemente segura:

- a estar mucho más activo físicamente, comenzando de a poco y aumentando gradualmente. Este es la forma más segura y más fácil.
- realizar una evaluación de su condición física por personal cualificado, lo cual es un excelente camino para determinar su nivel actual, de forma de poder planificar mejor la forma de ser una persona activa.
- Es muy recomendable también que evalúe su tensión arterial. Si usted tiene más de 144/94, hable con su médico antes de comenzar a realizar más actividad física.

#### Retrase comenzar a ser más activo:

- Si usted no se siente bien a causa de una enfermedad temporal, tal como un catarro o fiebre, y espere hasta que se sienta mejor; o
- Si usted esta o puede estar embarazada, hable con su médico antes de comenzar a estar físicamente más activa.

**Por favor,** si algún cambio en su salud hiciera que tuviera que responder **SI** a algunas de las preguntas, dígaselo a su médico o entrenador. Pregunte entretanto si debe cambiar su plan de actividad física

Aviso: La Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio, Salud Canadá, y sus agentes no asumen ninguna responsabilidad legal para las personas que realizan actividad física, y en caso de duda después de completar este cuestionario, consulte a su médico antes de la actividad física.

"He leído, comprendido y completado este cuestionario. Todas las preguntas fueron respondidas a mi entera satisfacción."

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ (padre-madre/tutor si menor de edad) Testigo \_\_\_\_\_

**Nota:** Esta cuestionario es válido para un máximo de 12 meses a partir de la fecha en que se completa y se convierte en inválido si su condición cambia de manera que usted debería responder SI a cualquiera de las siete preguntas.



### CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (Octubre de 2002)

#### VERSIÓN CORTA FORMATO AUTO ADMINISTRADO - ÚLTIMOS 7 DÍAS

##### PARA USO CON JÓVENES Y ADULTOS DE MEDIANA EDAD (15-69 años)

Los Cuestionarios Internacionales de Actividad Física (IPAQ, por sus siglas en inglés) contienen un grupo de 4 cuestionarios. La versión larga (5 objetivos de actividad evaluados independientemente) y una versión corta (4 preguntas generales) están disponibles para usar por los métodos por teléfono o auto administrada. El propósito de los cuestionarios es proveer instrumentos comunes que pueden ser usados para obtener datos internacionalmente comparables relacionados con actividad física relacionada con salud.

##### ***Antecedentes del IPAQ***

El desarrollo de una medida internacional para actividad física comenzó en Ginebra en 1998 y fue seguida de un extensivo examen de confiabilidad y validez hecho en 12 países (14 sitios) en el año 2000. Los resultados finales sugieren que estas medidas tienen aceptables propiedades de medición para usarse en diferentes lugares y en diferentes idiomas, y que son apropiadas para estudios nacionales poblacionales de prevalencia de participación en actividad física.

##### ***Uso del IPAQ***

Se recomienda el uso de los instrumentos IPAQ con propósitos de monitoreo e investigación. Se recomienda que no se hagan cambios en el orden o redacción de las preguntas ya que esto afectará las propiedades sicométricas de los instrumentos.

##### ***Traducción del Inglés y Adaptación Cultural***

Traducción del Inglés es sugerida para facilitar el uso mundial del IPAQ. Información acerca de la disponibilidad del IPAQ en diferentes idiomas puede ser obtenida en la página de internet [www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se). Si se realiza una nueva traducción recomendamos encarecidamente usar los métodos de traducción nuevamente al Inglés disponibles en la página web de IPAQ. En lo posible por favor considere poner a disposición de otros su versión traducida en la página web de IPAQ. Otros detalles acerca de traducciones y adaptación cultural pueden ser obtenidos en la página web.

##### ***Otros Desarrollos de IPAQ***

Colaboración Internacional relacionada con IPAQ es continua y un ***Estudio Internacional de Prevalencia de Actividad Física*** se encuentra en progreso. Para mayor información consulte la página web de IPAQ.

##### ***Información Adicional***

Información más detallada del proceso IPAQ y los métodos de investigación usados en el desarrollo de los instrumentos IPAQ se encuentra disponible en la página [www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se) y en Booth, M.L. (2000). Assessment of Physical Activity: An International Perspective. Research

## CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los **últimos 7 días**. Por favor responda cada pregunta aún si usted no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense acerca de todas aquellas actividades **vigorosas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **vigorosas** son las que requieren un esfuerzo físico fuerte y le hacen respirar mucho más fuerte que lo normal. Piense *solamente* en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días realizó usted actividades físicas **vigorosas** como levantar objetos pesados, excavar, aeróbicos, o pedalear rápido en bicicleta?

\_\_\_\_\_ días por semana

☐

Ninguna actividad física vigorosa ➡ **Pase a la pregunta 3**

2. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le tomó realizar actividades físicas **vigorosas** en uno de esos días que las realizó?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

☐

No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca de todas aquellas actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado y le hace respirar algo más fuerte que lo normal. Piense *solamente* en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas **moderadas** tal como cargar objetos livianos, pedalear en bicicleta a paso regular, o jugar dobles de tenis? No incluya caminatas.

\_\_\_\_\_ días por semana

☐

Ninguna actividad física moderada ➡ **Pase a la pregunta 5**

4. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas **moderadas**?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

☐ No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca del tiempo que usted dedicó a caminar en los **últimos 7 días**. Esto incluye trabajo en la casa, caminatas para ir de un sitio a otro, o cualquier otra caminata que usted hizo únicamente por recreación, deporte, ejercicio, o placer.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos?

\_\_\_\_\_ días por semana

☐ No caminó ➡ **Pase a la pregunta 7**

6. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días **caminando**?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

☐ No sabe/No está seguro(a)

La última pregunta se refiere al tiempo que usted permanenció **sentado(a)** en la semana en los **últimos 7 días**. Incluya el tiempo sentado(a) en el trabajo, la casa, estudiando, y en su tiempo libre. Esto puede incluir tiempo sentado(a) en un escritorio, visitando amigos(as), leyendo o permanecer sentado(a) o acostado(a) mirando television.

7. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuánto tiempo permaneció **sentado(a)** en un día en la semana?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

☐ No sabe/No está seguro(a)

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN

“BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN ADULTOS MAYORES”

*CENTRO DE DÍA DE CALATAYUD*

Se me ha pedido que lea este material para asegurarme de estar informado de la naturaleza de este estudio y en qué consistirá mi participación si decido hacerlo. Firmar este material significa que estoy informado de lo que aquí se dice, del propósito del estudio, de los beneficios y riesgos de mi participación y de que yo puedo decidir libre e informadamente si participo o no.

#### ***Propósito***

La meta de este estudio es evaluar cómo influye el entrenamiento de fuerza con bandas elásticas en la ganancia de fuerza y la mejora de la funcionalidad de un grupo de personas mayores de 70 años que pertenecen al Centro de Día de Calatayud a través de la batería *SPPB* (Short Physical Performance Battery) y el *Timed up and Go Test* y relacionar a su vez, los datos de la condición física con la información obtenida en el cuestionario de actividad física IPAQ (Cuestionario internacional sobre actividad física)

Los objetivos se detallan a continuación:

- Demostrar que el entrenamiento de fuerza es efectivo para la mejora de la funcionalidad y la marcha, en mujeres adultas mayores
- Valorar su funcionalidad mediante la batería *SPPB*.
- Demostrar que los ejercicios de fuerza con bandas elásticas son una opción práctica para la ganancia de fuerza en adultos mayores.
- Mejorar la condición física y funcionalidad

#### ***Criterios de selección***



He sido invitado (a) a participar en este estudio porque tengo o soy mayor de 70 años y no realizo actividad física suficiente. Además, no tengo contraindicaciones médicas para hacer ejercicio, ni estoy tomando medicamentos para la tensión arterial ni para el corazón.

### ***Procedimiento***

El proyecto de investigación es un estudio de fin de máster de la Universidad de Zaragoza realizado por el alumno: Samuel Laborda Higes, que será desarrollado en el Centro de Día de Calatayud desde el 7 de septiembre hasta el 15 de noviembre de 2015. Las sesiones del grupo de entrenamiento se llevarán a cabo todos los martes y jueves de 11:00 a 12:00, además participaran dos grupos más, un grupo que practica yoga y un grupo control. Todos los grupos serán evaluados al principio y al final de la sesión y se les pasaran los respectivos cuestionarios.

Los ejercicios de fuerza consistirán en realizar movimientos con bandas elásticas y serán dirigidos. Para medir la fuerza se me pedirá que levante pesas en diferentes posiciones; la persona que me evaluara ira incrementando poco a poco el peso hasta que yo le indique que es lo máximo que puedo levantar. Para ello, me apoyare en una escala que representa el esfuerzo que sienta y estaré siendo vigilado por si presento algún signo de fatiga y que los movimientos que haga sean seguros para mis articulaciones.

Para analizar la efectividad del programa y el cumplimiento de los objetivos es necesario realizar una evaluación inicial que consistirá en la respuesta a estos cuestionarios.

-Cuestionario PAR Q.

-Cuestionario IPA Q.

-Prueba de análisis de la condición física relacionada con la salud y la funcionalidad (SPPB) y TUGT)

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una encuesta que tomará aproximadamente 5 minutos de su tiempo. Además de realizar las diferentes pruebas de la batería SPPB

### ***Riesgos***

Es posible que sienta fatiga por los ejercicios si participo en el grupo de

intervención; para evitar esto en medida de lo posible se han preparado espacios de descanso entre ejercicios. No se esperan efectos adversos, pero como una precaución por si llegara a presentarse algún tipo de problema, las personas que dirigirán el ejercicio estarán preparadas para brindarme primeros auxilios y de ser necesario, referirme a mi centro de salud

### ***Beneficios***

Conocer mi nivel de actividad física. Así también tendré la oportunidad de colaborar en este estudio que puede ayudar en un futuro a preservar la funcionalidad en otras personas como yo.

### ***Confidencialidad***

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y los datos de la batería SPPB serán codificados usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

### ***Costos de participación y compensación***

Yo no tendré que pagar nada por mi participación en este estudio. El costo del programa será responsabilidad del investigador principal. No recibiré compensación económica por participar; los únicos beneficios que obtendré son los descritos anteriormente.

### ***Descargo de responsabilidad***

A pesar de todas las medidas de seguridad que se han tomado en este estudio, siempre es posible que se presenten lesiones que no sean de mi responsabilidad ni de responsabilidad del investigador. En caso de algún accidente se me proporcionarán primeros auxilios, seré referido a mi centro de salud y se le avisará a un familiar mío.

### ***Autorización***

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas del cuestionario le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

He sido informado (a) de que la meta de este estudio es evaluar cómo influye el entrenamiento de fuerza sobre la pérdida de masa muscular en personas mayores de 65 años pertenecientes a un programa de ejercicio físico, a través de la batería SPPB y relacionar a su vez esos datos de la condición física, con la información obtenida en el cuestionario de actividad física IPAQ.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar con Samuel Laborda Higes al teléfono 680137391

Habiendo leído esta información:

D/Doña.....

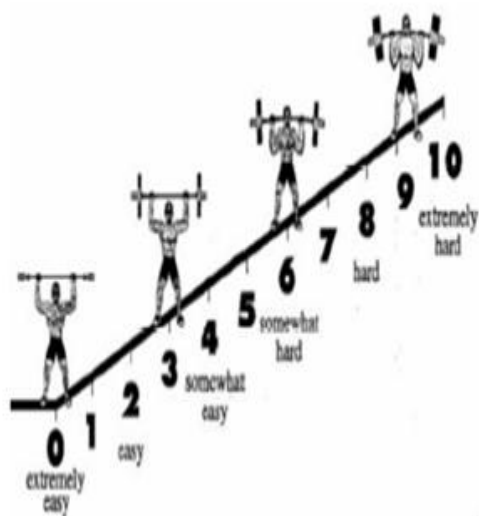
AUTORIZA:

- Evaluación inicial y final de la condición física y la funcionalidad relacionada con la salud.
- Entrevista inicial y final.
- Análisis y manejo de la información recogida.
- Ser informado de las salidas comunitarias relacionadas con el programa que se realicen.
- Tratamiento informático de los datos recogidos.
- Divulgación científica-docente del material gráfico realizado durante el programa.

Firma

Calatayud, a.....de.....de 2015

## 10.6 ESCALDA DE ESFUERZO PERCIBIDO (ANEXO 6)



Escala OMNI- Resistance Exercise Scale de percepción del esfuerzo (Robertson y con., 2003)

## 10.7 % DE 1 RM Y EL NÚMERO DE REPETICIONES (ANEXO 7)

| CÓNTROL DE LA INTENSIDAD EN EL TRABAJO DE FUERZA<br>POR MEDIO DE LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO. |               |              |
|--|---------------|--------------|
| PERCEPCIÓN   | % FUERZA MÁX. | REPETICIONES |
| 1. Muy, muy liviano  | 10%           | 50           |
| 2. Muy liviano.  | 20%           | 40           |
| 3. Liviano   | 30%           | 30           |
| 4. ligeramente pesado  | 40%           | 20           |
| 5. Moderadamente pesado  | 50%           | 15           |
| 6. Pesado  | 60%           | 12           |
| 7. Muy pesado  | 70%           | 10           |
| 8. Muy, muy pesado   | 80%           | 6            |
| 9. Pesadísimo  | 90%           | 4            |
| 10. Lo más pesado que he levantado   | 100%          | 1            |

Tabla de percepción del esfuerzo adaptada al trabajo de fuerza

(Gustavo Ramon y Gildarlo Diaz, 1998)



## 10.8 HOJA DE REGISTRO (ANEXO 8)

---

### VARIABLES DEL ESTUDIO

#### SPPB (SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY)

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| DIA:                         | H O M   |
| NOMBRE:                      | PESO:   |
| EDAD:                        | ALTURA: |
| <b>TEST EQUILIBRIO</b>       |         |
| <u>Side by side test</u>     |         |
| <u>Semitandem stand test</u> |         |
| <u>Tandem stand test</u>     |         |
| <b>TEST MARCHA</b>           |         |
| <u>Gait speed test</u>       |         |
| <b>TEST FUERZA</b>           |         |
| STS-5                        |         |
| <b>TEST MOVILIDAD (SFT)</b>  |         |
| Timed up and go test         |         |