

# Incidencia de la fuerza en los músculos extensores de la rodilla en mujeres de 45 a 55 años practicantes de actividad físico deportiva de mantenimiento

\*Licenciada en EF, Master en Ciencia del Movimiento Humano  
Universidad Federal de Santa Maria-Brasil; Doctoranda  
Instituto Nacional de EF (INEFC)-Universidad de Lleida.  
\*\*Profesor Instituto Nacional de EF (INEFC)-Universidad de Lleida.

Marcia Cristina Filippetto\*  
Dr. Salvador Olaso Climent\*\*  
[mfilippetto1@hotmail.com](mailto:mfilippetto1@hotmail.com)  
(España)

## Resumen

En la presente investigación se analiza la incidencia de la fuerza, por medio del Pico Máximo de Fuerza (PMF) en los músculos extensores de la rodilla en mujeres de 45 a 55 años practicantes de actividad físico deportiva de mantenimiento. El estudio se realizó en la ciudad de Lleida, (Catalunya- España). La población del estudio son las mujeres practicantes de actividad físico deportiva de mantenimiento con edad entre 45 y 55 años. Para la composición de la muestra seleccionamos dentro del rango de edad, las mujeres que practican actividad físico deportiva tres veces o más a la semana y que practican menos de tres veces el mismo programa de entrenamiento. Una vez explicado el procedimiento de ejecución de los tests, se ha pedido para firmar un consentimiento de libre participación y conocimiento del mismo. La muestra ha sido formada por tres Grupos, el Grupo Experimental A que practica la actividad físico deportiva menos de tres veces a la semana; el Grupo Experimental B que practica la actividad físico deportiva tres veces o más a la semana; y el Grupo C, que no practica actividad físico deportiva, que es el Grupo Controle. El Grupo A consiste en 12 sujetos, el Grupo B 12 sujetos y el Grupo C 10 sujetos. Se ha tomado peso y talla de los sujetos y realizada la medición del Pico Máximo de Fuerza sobre la Plataforma de Fuerza del Laboratorio de Biomecánica del INEFC-Lleida. Cada sujeto ha realizado dos intentos, según el protocolo predefinido, debía ejercer su fuerza máxima sobre una carga insuperable por un intervalo de tiempo de cinco segundos. El registro se ha dado por un ordenador con el programa informático Muscleolab (DINASCAN- Instituto Biomecánica de Valencia) conectado a Plataforma de Fuerza. Con estos datos se realizó la organización de la información, confección de las curvas Fuerza-tiempo con línea de tendencia de grado (6), utilizando los Programas Estadísticos SPSS v. 11.0 y el Excel. Con los gráficos de las variables establecidas de cada Grupo e intento, se realizó el comparativo intragrupos e intergrupos de las mismas como también el análisis estadístico. A continuación, se hizo la discusión de los resultados y conclusiones. De esta manera se concluye el trabajo de investigación que es requisito para esta etapa del curso de doctorado, Diploma de Estudios Avanzados, permitiendo así seguir el camino para la investigación referente a la tesis doctoral.

Palabras clave: Mujeres de 45 a 55 años. Actividad físico deportiva. Rodilla.

<http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 13 - N° 122 - Julio de 2008

## Introducción

### Justificación

Las diferencias de género de la especie humana tienen diversas interpretaciones construidas a lo largo de los años y cambios de la sociedad. Aunque sigamos luchando por la igualdad de los sexos a un nivel sociológico, somos integrantes masculino y femenino de una misma especie, y esta claro que tenemos diferencias a nivel físico y psicológico para que sea posible como mínimo, la reproducción humana. Estas diferencias también se presentan en el mundo de la actividad física, donde cada vez más se tiene opciones especializadas para la población femenina.

La expectativa de vida para la mujer alcanza aproximadamente los 80 años y en la fase adulta la mujer pasa por transformaciones bastante significativas a nivel físico y psicológico. Con el avance de la edad su cuerpo sufre diversas alteraciones, los cambios hormonales, el aumento de la masa grasa, la pérdida de fuerza, la coordinación y el equilibrio, la capacidad funcional de realizar trabajo físico, la pérdida de masa ósea y el peligro de roturas y fracturas en general disminuye la calidad de vida de las mujeres.

Según la información científica, en esto proceso se hace necesaria una adaptación de su estilo de vida, incluyendo o preservando la actividad física regular en su rutina. El programa de entrenamiento debe tener en cuenta las necesidades de esta etapa de la vida, buscando mejorar y o conservar su calidad de vida.

Dentro de un universo de actividades físicas está comprobado que el entrenamiento de fuerza debe estar incluido en un programa para esta población, ya que está destinado a la prevención de la osteopenia y de la sarcopenia inherentes al

proceso de envejecimiento.

Así, el proyecto de investigación se ha desarrollado con mujeres de edad comprendida entre 45 y 55 años, practicantes de actividad física de mantenimiento (incluye trabajo aeróbico y de fuerza asociados), donde se evalúa la incidencia de la fuerza en los músculos extensores de la rodilla.

## Fundamentos teóricos

Para fundamentar el estudio se utiliza un aporte teórico referente a los siguientes temas: adultez de la mujer, actividad física, calidad de vida y fuerza, desarrollados en la continuación.

### 1. Adultez media de la mujer

El estudio del Ciclo de Vida está sujetado a las respuestas que la gente crea en relación a la edad y a los cambios de las expectativas sociales a medida que avanzan por las fases de la vida adulta (Cross, 1984). No se trata de una perspectiva de desarrollo pues estas fases son concebidas de manera horizontal, no siendo necesariamente mejores que las anteriores. Así, esta perspectiva acentúa el hecho de que se pueda identificar periodos de transición y cambios en la vida de la persona, que no solo están ligados a la edad de la persona como también a sus expectativas sociales.

Según este punto de vista, las fases de la vida adulta así se dividen:

Adulto joven:

- Entra en el mundo adulto (22-28 años).
- Transición de los treinta (28-33 años).
- Estabilización (33- 40 años).

Media edad:

- Transición para la media edad (40-45 años).
- Entrada en la media edad (45-50 años).
- Transición de los 50 años (50-55 años).
- Culminar de la media edad (55-60 años).

Vejez:

- Transición para la vejez (60-65 años).
- Vejez (65 hasta la muerte).

Entre los 45 a 55 años de la mujer, culmina la productividad y la creatividad, es cuando ocurren los importantes logros intelectuales, las mayores contribuciones en los ámbitos de la política, la diplomacia, el pensamiento, el arte...Es el periodo en el que se consigue la plena autorrealización y se define realmente la madurez.

A nivel fisiológico en esta fase empieza la pérdida del tejido óseo, pues la mujer está en el período menopáusico provocando un mayor riesgo de fracturas y aplastamientos vertebrales. Esta pérdida de masa ósea, no sólo del mineral sino también de la estructura que lo contiene hace con que el hueso se vuelva más poroso, aumentando el número y la amplitud de las cavidades que existen en su interior, provocando una mayor fragilidad en los huesos y una menor resistencia a las fracturas. La pérdida de estos dos elementos se denomina osteopenia y cuando pasa ciertos límites densitométricos se denomina osteoporosis (Kaplan, 1995).

En el mismo ámbito ocurre la pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento, la sarcopenia. Lleva a la disminución del volumen y de la fuerza muscular conduciendo a dificultades en realizar tareas cotidianas que dependen de esta cualidad física, cuanto más una tarea depende de la fuerza con mayor dificultad el individuo la realiza. Asociada a la disminución de la masa muscular hay una progresiva degeneración de la capacidad neuronal del individuo generando pérdida de la coordinación motora y la propiocepción (Matsudo, 2002).

Es en esta fase de la vida de la mujer que ocurre el climaterio, una serie de alteraciones hormonales que causan la menopausia, declives cardiovasculares y metabólicos, que como vimos, modifican la composición corporal. Más que nunca se hace importante la actividad física, como un elemento de compensación a esta serie de alteraciones.

### 2. Actividad física

La actividad física, según la definición de Lagardera (1999) "Esta expresión hace referencia a la acción que implica de forma determinante a la physis humana, a su físico, al actuar tangible y observable de su corporeidad por oposición a las acciones mentales. La actividad física implica de facto a toda la realidad humana durante el transcurso de su devenir vital. Nos referimos a una actividad cuando necesitamos precisar que se trata de un proceso de tal característica que puede interrumpirse, permanecer latente durante un tiempo o constituirse como un algo ordenado y sistemático. (...) En efecto, en toda apelación a la actividad no nos estamos refiriendo siempre in actu, es decir, mediante la acción, o mejor, mediante la manifestación activa del protagonista, sino que ésta puede estar constituida por un proceso relativamente largo e interrumpido en el espacio y en el tiempo. (...) Así pues cuando nos referimos a una actividad podemos situarnos en el ámbito de las acciones y cuando lo hacemos de un proceso genérico e indeterminado lo podremos hacer mediante la referencia a actividad. Sin embargo, la actividad física como proceso en potencia, latencia o actualidad puede ser adscrita a cualquier ámbito de la vida humana: dar paseos después de comer, cultivar la huerta, cargar y descargar sacos de cemento, practicar gimnasia, ir en bicicleta, etc. Por lo que al tener un alto grado de generalidad será conveniente utilizar adjetivaciones que precisen mejor lo que queremos decir: actividad físico-deportiva, actividad físico recreativa, actividad físico-educativa" (p. 38-39).

Tomando el concepto de actividad físico deportiva desde el punto de vista funcional y biológico, Bañuelos (1996) considera que "puede ser considerada como el movimiento corporal de cualquier tipo producido por la contracción muscular y que conduce a un incremento sustancial del gasto energético de la persona" (p. 26).

Según este mismo autor, se pueden distinguir dos aspectos en la actividad física, el cuantitativo, que se encuentra en relación directa al consumo y movilización de la energía necesaria para realizar la actividad física, es decir, a la actividad metabólica, directamente vinculado con el mencionado paradigma. El cualitativo, vinculado estrechamente al tipo de la actividad que se ha de realizar y en el que el propósito y el contexto social en los que desarrolla constituyen los componentes más determinantes.

Los aspectos cuantitativos son el volumen y la intensidad. El volumen es el tiempo que dura la aplicación de una carga de esfuerzo en un ejercicio físico, y la frecuencia con que se lo practica. La intensidad es el grado de esfuerzo que exige un ejercicio físico, la cantidad de trabajo que se realiza en relación al tiempo.

Dentro de la actividad física existen características que son particulares de cada ser humano, y que hace falta conocerlas ante el estudio o programación de una actividad físico deportiva. Son ellas, las capacidades físicas básicas (antes cualidades físicas) son: la flexibilidad, la fuerza, la velocidad y la resistencia; y las capacidades motrices que son la coordinación, el equilibrio, el ritmo, la agilidad, el esquema corporal, la lateralidad y la relación espacio-tiempo.

De acuerdo con el enfoque del presente estudio, mencionamos las capacidades físicas básicas que conforman la condición física de cada individuo y, mediante su entrenamiento, ofrecen la posibilidad de mejorar las capacidades del organismo. Es una suma de capacidades que tiene para realizar tareas con la máxima eficacia y rendimiento y se consigue mediante cualidades personales. Así que se debe tener en cuenta pues son determinantes para las cualidades físicas: edad, condiciones genéticas, sistema nervioso, capacidades psíquicas, hábitos (fumar, beber, hacer ejercicio...), época de inicio del entrenamiento y desarrollo.

Los efectos de la actividad física deportiva sobre la salud a nivel fisiológico según la compilación de autores descrita por Bañuelos (1994: 41), son los siguientes:

- Aumento del consumo máximo de oxígeno, gasto cardíaco-volumen sistólico.
- Reducción de la frecuencia cardíaca a un consumo de oxígeno dado.
- Mayor eficiencia del músculo cardíaco.
- Vascularización miocárdica mejorada.
- Tendencias favorables en la incidencia de la mortalidad cardíaca.
- Aumento de la capilarización del músculo esquelético.
- Aumento de la actividad en las enzimas del músculo esquelético.
- Disminución de la producción de lactato a un porcentaje dado del consumo máximo de oxígeno.
- Mejora de la capacidad de utilización de los ácidos grasos libres durante el ejercicio-ahorro de glucógeno.
- Mejora de la resistencia durante el ejercicio.
- Aumento del metabolismo, lo que resulta beneficioso desde el punto de vista nutricional.
- Contrarresta la obesidad.
- Mejora la estructura y función de los ligamentos y articulaciones.

- Aumenta la fuerza muscular.
- Aumenta la liberación de endorfinas.
- Amplifica las ramificaciones de la fibra muscular.
- Mejora la tolerancia al calor-aumenta la sudoración.
- Contrarresta la osteoporosis.
- Puede normalizar la tolerancia a la glucosa.

Considerando los beneficios citados y también los que no mencionamos a nivel psicológico y social, la recomendación de la actividad físico deportiva esta comprobada, pero hay que señalar para la necesidad de un programa controlado, pues también presenta riesgos cuando practicada de forma inadecuada, sobretodo por el exceso.

### 3. Calidad de vida

La calidad de vida esta directamente asociada a la salud, para que se tenga una calidad de vida satisfactoria, la salud física y mental es imprescindible. Tener salud según la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde su constitución en (1948), tiene un concepto amplio de salud "el estado de completo bien estar físico, mental y social y no la mera ausencia de enfermedad". Así quedan comprendidas las dimensiones psicológica y social, queda vinculada a los procesos individuales, grupales y culturales de la persona. En esta perspectiva integral el concepto de salud esta cada vez más vinculado al concepto de calidad de vida.

Para tener una calidad de vida óptima se asocia un estilo de vida adecuado, que tenga en cuenta algunos puntos: alimentación correcta, actividad física realizada con frecuencia, intensidad y duración adecuadas, y unas pautas de descanso regulares (7 a 8 horas por noche). Cada persona puede adoptar diferentes estilos de vida impactando sobre su salud de manera más o menos favorable. Ya se sabe que la práctica de actividad física regular es un componente importante para mantener la calidad de vida, por todo su avance, una de las premisas defendidas por Kaplan (1985), que se tenga más calidad en los años vividos y no solo mayor cantidad de años vividos. Donde la persona es autónoma, está libre de enfermedades crónicas y puede disfrutar de la vida.

La actividad física es contemplada como un elemento beneficioso en general para el mantenimiento y la mejora de la salud, entendida en una dimensión bio-psico-social. Dimensión esta que representa la calidad de vida, como dice Lagardera (1999), "Hace referencia al tiempo libre y a la forma de vivir el ocio. Se dice que un ocio creativo y participativo hace mejorar la calidad de vida. Serie de indicadores (trabajo, hábitat, disfrute del tiempo libre, confort, etc.) que nos definen un tipo de vida plenamente satisfactorio para el que lo disfruta". (p. 318)

En la sociedad contemporánea es necesario que se incluya estos conceptos en el estilo de vida, para que se pueda tener una calidad de vida satisfactoria.

### 4. Fuerza

Se denomina fuerza a la habilidad de moverse. También llamado grado de tensión que los músculos desarrollan durante el trabajo. Además, puede definirse como la capacidad para vencer una resistencia por medio de un esfuerzo muscular. Para Olaso (2006), "Fuerza es la manifestación externa - fuerza aplicada - que se hace de la tensión interna generada en el músculo o grupo de músculos en un tiempo determinado". (p. 35)

La fuerza es una cualidad muy importante en el ser humano tanto desde el punto de vista de la salud como desde el punto de vista del rendimiento físico. Evolucionan de forma natural hasta los 8 años. A partir de los 12, que coincide con la pubertad, se desarrolla con mayor rapidez hasta los 18. Llega a su máximo a los 25 años, aunque se puede mantener hasta los 35 con entrenamiento adecuado. En las personas sedentarias se produce una atrofia muscular, ya que no se trabaja la fuerza. Cabe destacar que el hombre tiene valores superiores a la mujer ya que la mujer tiene menor masa muscular para aumentar.

En el ámbito deportivo, la fuerza que se necesita para practicar los diferentes deportes no es tan sólo diferente en la cantidad, también lo es en la calidad, pues hay diferentes tipos de fuerza. No es lo mismo tener que vencer la máxima resistencia posible a tener que transmitir el máximo impulso a una resistencia relativamente ligera.

A partir de los diferenciales de la fuerza en relación a la longitud del músculo, a los valores de aceleración, al tiempo de aplicación, al tipo de contracción producida y al tipo de movimiento producido, Mirella (2001) apoyado en autores como Zaciorski (1972), Kuznezov (1981), Harre (1972) y Roi y cols. (1990) hace las siguientes clasificaciones:

En relación a la longitud del músculo:

- Fuerza estática o isométrica (sin variación de la longitud muscular).

- Fuerza concéntrica (con acortamiento muscular).
- Fuerza excéntrica (con alargamiento muscular).

En relación a los valores de aceleración:

- Dinámica (caracterizada por contracciones con acortamiento y estiramiento del músculo):
  1. Fuerza Explosiva (máxima aceleración contra resistencias que no alcanzan la máxima, sino que se encuentran por debajo).
  2. Fuerza rápida y fuerza veloz (rápido reclutamiento de las unidades motrices con resistencias mínimas).
  3. Fuerza lenta (aceleraciones bajas con resistencias elevadas).
- Estática (caracterizada por contracciones musculares sin modificaciones de la longitud del músculo).

En relación al tiempo de aplicación:

- Fuerza máxima (es la fuerza más elevada que el sistema neuromuscular puede ejercitar en una contracción motriz voluntaria con elevadas resistencias externas).
- Fuerza veloz o rápida (es la capacidad del sistema neuromuscular para superar resistencias externas bajas con velocidad de contracción de las unidades motoras).
- Fuerza resistencia (es la capacidad del músculo para enfrentarse a la fatiga en rendimientos prolongados de fuerza media baja).
- Fuerza especial (es la expresión del tipo de fuerza característica de un determinado gesto deportivo).
- Fuerza absoluta (es la cantidad más elevada de fuerza que un deportista es capaz de desarrollar independientemente del peso corporal).
- Fuerza relativa (es la relación entre la fuerza desarrollada y el peso corporal del deportista expresado en Kg).

En relación al tipo de contracción producida:

- Isotónica (mantiene el tono muscular continuo, el movimiento consigue vencer una resistencia existente).
- Isométrica (mantiene la misma distancia y separación entre las palancas óseas, tensión muscular pero no movimiento ni acortamiento de fibras, al no vencerse la resistencia).
- Isocinética (produce simultáneamente trabajo isométrico e isotónico, por ejemplo al practicar un deporte como el fútbol).

En relación al tipo de movimiento producido:

- Estática o isométrica (tensión muscular pero sin movimiento ni acortamiento de fibras).
- Anisométrica: Concéntrica (acortamiento del músculo con aceleración del movimiento), Excéntrica (alargamiento del músculo y desaceleración del movimiento) y Pliométrica (las inserciones musculares se alejan previamente para acercarse posteriormente en un tiempo muy breve).

Verchosanskij in Mirella (2001: 55) nos muestra los ocho tipos de tensión como resultado de expresiones cualitativas de la fuerza.

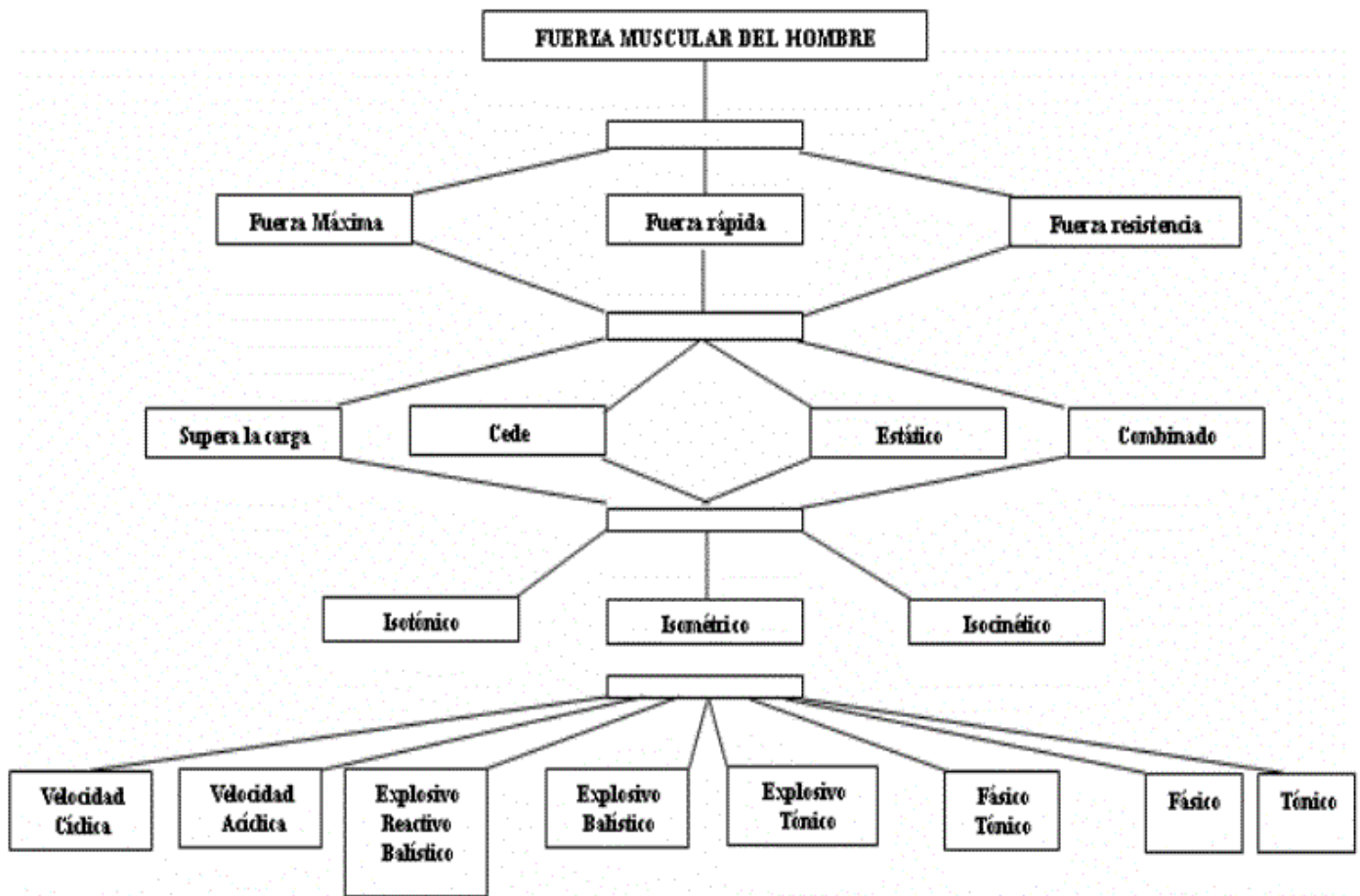


Figura 1. Fuerza muscular del hombre

Para construir un programa de preparación de fuerza, resulta vital tener en cuenta los aspectos siguientes: la carga o resistencia externa a emplear, la velocidad máxima que se puede adquirir ante cada carga y la velocidad relativa que vamos a proponer para la movilización de cada una de ellas (García Manso, 1999).

Considerando estos aspectos, después de la aplicación de un programa de entrenamiento, nos interesa evaluar su incidencia sobre la fuerza de los sujetos. Para eso, según González-Badillo (2002) se mide el pico de fuerza conseguido y el tiempo necesario para llegar a alcanzarlo, es decir, valor de la fuerza que se mide y se quiere analizar y relación entre esa fuerza y el tiempo necesario para conseguirla.

El Pico Máximo de Fuerza (PMF), que se mide cuando no hay movimiento, es decir en la Fuerza Isométrica Máxima (FIM), también denominada fuerza estática, según González-Badillo (2002), la medición consiste en la aplicación de la fuerza máxima voluntaria a una resistencia insuperable. La evolución de la fuerza en el tiempo se da de manera diferente, pero pasando por las mismas fases hasta llegar a su máxima expresión. Esta relación entre la manifestación de la fuerza y el tiempo necesario se denomina curva fuerza-tiempo (C. F-t), es la producción de fuerza en la unidad de tiempo (Newton por segundo).

En la representación de la fuerza expresada por un sujeto en relación al tiempo se puede observar en instante que este alcanza la fuerza isométrica máxima, y la curva tiene determinada pendiente. Los datos de porcentaje de fuerza máxima conseguida y el tiempo necesario para ello son dos puntos de referencia para la planificación y el control del entrenamiento de fuerza (González-Badillo, 1995).

Los datos que se pueden obtener de la C. F - t son obtenidos a partir de la análisis de las tres fases que apunta González-Badillo (1995): "la fuerza inicial, relativamente independiente de la resistencia a vencer, y que se entiende como habilidad para manifestar fuerza en el inicio de la tensión o contracción muscular; la fuerza explosiva, o zona el la que se establece una mejor relación entre el incremento de fuerza aplicada y el tiempo empleado para ello; y la fuerza máxima expresada, que puede ser la isométrica, si la resistencia es insuperable, o la máxima dinámica, si existe desplazamiento del punto de aplicación de la fuerza".

A continuación se expone un gráfico de uno de los sujetos de la muestra, la Curva F- t para el sujeto 20 del Grupo A, primer intento:

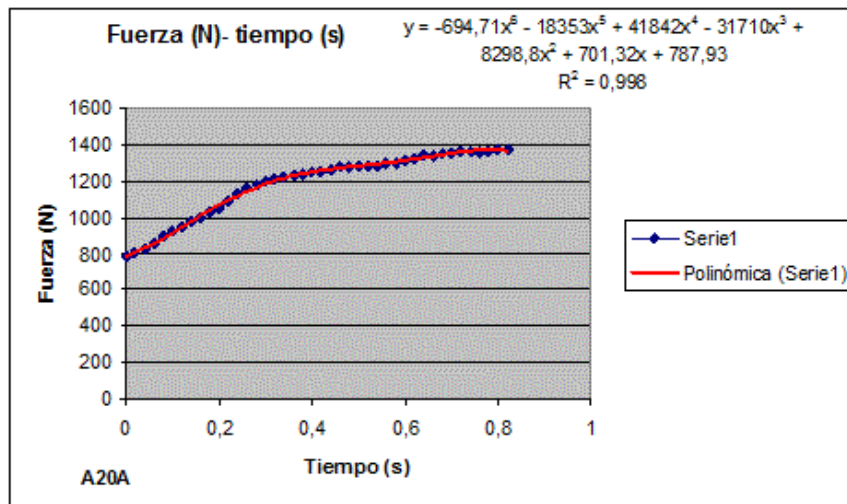


Gráfico 1. Curva F(N)- t (s)

Para este estudio se considera la fuerza máxima expresada, para eso se mide el PMF en contracción isométrica, con una resistencia insuperable.

### El sistema de entrenamiento

La práctica de ejercicios físicos por las personas adultas en su proceso de envejecimiento trae conocidos beneficios. Sin embargo es importante que a partir de los 35 años se combine el ejercicio aeróbico con los ejercicios de fuerza, y de ese modo sea posible compensar la pérdida de masa muscular y preservar la salud cardiovascular y musculoesquelética.

Esta disminución de la masa muscular está asociada con un incremento del riesgo de caídas y fracturas de cadera. Provocado por la baja densidad mineral del hueso, en el caso de las mujeres este factor de riesgo se acentúa notablemente entre los dos y cinco años posteriores a la menopausia, aspecto que puede ser mejorado con la realización de ejercicios de fuerza. Así se mantiene la capacidad funcional de la persona, minimizando el aumento en la adiposidad y preservando la calidad de vida.

Buscando a estos objetivos, se desarrolla con la muestra del estudio un programa de entrenamiento que consiste en calentamiento, parte principal donde se acentúa la resistencia y la fuerza en un trabajo con maquinas, mezclado a un trabajo aeróbico, finalizando con estiramientos. El trabajo aeróbico consiste en un tipo de actividad física, con música, con la que, por medio de movimientos coreografiados, se consigue una actividad física (Morales de Moral, 2000).

### El movimiento según las definiciones de la física

La parte de la física que trata del principio de conservación de la energía es la mecánica. Desde este punto de vista, la fuerza es toda causa de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. La fuerza muscular sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir velocidad o hacerle cambiar de dirección (González-Badillo, 2000).

En la mecánica están comprendidas las tres Leyes de Newton acerca del movimiento:

1. Primera Ley de Newton o Principio de Inercia: "todo cuerpo permanece en estado de reposo o de movimiento, que será rectilíneo y uniforme, si no se halla sometido a la acción de otros cuerpos" (Olaso, 2006: 28). La propiedad de un cuerpo permanecer en reposo si no sufre influencia de otros cuerpos, o que no puede acelerarse, se llama inercia.

2. Segunda Ley de Newton o Principio de la Dinámica: "la fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de la aceleración que adquiere por una constante, característica de cada cuerpo, a la que denominamos masa" (Olaso, 2006: 29).

$$F = m \cdot a \text{ (Kg. } m/s^2 = \text{N)}$$

La unidad de medida de la fuerza según el Sistema Internacional de Medidas (SI) es en Newton que corresponde a un Kilogramo (unidad de medida de la masa) multiplicado por metro por aceleración al cuadrado (unidades de medida de la aceleración).

3. Tercera Ley de Newton o Principio de la Acción y Reacción: "Cuando un cuerpo ejerce una fuerza - acción - sobre otro, éste realiza sobre el primero otra fuerza - reacción - de la misma intensidad y dirección pero de sentido opuesto" (Olaso, 2006: 30).

## Estudio empírico

### 1. Justificación

La vida adulta de la mujer pasa por transformaciones importantes y cada vez más despierta el interés de la publicidad y de empresas que les venden productos y servicios. Así lo es con la actividad física específica para el público femenino, atendiendo a las necesidades específicas.

En el rango de edad escogido para esta investigación, de 45 a 55 años, la mujer está en la fase de entrada de la media edad a la transición de los 50 años, donde se considera una fase donde ocurren los grandes cambios físicos y psíquicos. Aquí la actividad física es un factor muy importante para el mantenimiento de las capacidades físicas y la aceptación del proceso de envejecimiento que empieza a adentrar.

Existe una variedad de actividades físicas, pero está indicada en esta fase una actividad que trabaje la fuerza, ya que empieza un declive en esta capacidad, y su importancia está en la prevención de la osteopenia y sarcopenia que comúnmente se presenta en la vejez.

El entrenamiento de fuerza para la mujer de 45 a 55 años tiene como objetivos principales prevenir la pérdida de masa muscular y ósea en deconsecuencia del avance de la edad, el ganar peso por la baja en el metabolismo basal, mejora en la circulación, mayor estabilidad y autonomía de movimientos, mantención/mejora de la auto-estima entre otros.

### 2. Objetivos

Verificar la incidencia del programa de entrenamiento sobre el valor del Pico Máximo de Fuerza (PMF) en mujeres de 45 a 55 años.

Verificar la incidencia del programa de entrenamiento sobre el espacio de tiempo hasta alcanzar el Pico Máximo de Fuerza (PMF) en mujeres de 45 a 55 años.

Verificar la pendiente de la curva fuerza-tiempo ( $C(F-t)$ ) isométrica hasta alcanzar el Pico Máximo de Fuerza (PMF).

### 3. Planteamiento de la hipótesis

El programa de entrenamiento permite que las mujeres de 45 a 55 años consigan un Pico Máximo de Fuerza superior a las que no entrenan o que entrenen en número inferior de veces.

Las mujeres que participan del programa de entrenamiento llegan a su Pico Máximo de Fuerza en un intervalo de tiempo más corto.

### 4. Antecedentes del tema e interés suscitado por el proyecto

Tomando como base la expectativa de vida de la mujer, que está en los 80 años en España, se ve la necesidad de ofrecer medios para que la misma goce de una vida con calidad. A parte de la relación estética de la mujer con la actividad física, se sabe por estudios científicos que es un factor que mucho contribuye para alcanzar y o mantener la calidad de vida.

Dentro de la variedad de actividades físicas se destaca el entrenamiento de la fuerza que consiste en la base para este universo de propuestas de la actualidad, pues el movimiento necesita una tensión muscular que es manifestada por la fuerza. Sea en cualquier ámbito, de la fisiología, de la biomecánica, o del entrenamiento deportivo el entrenamiento trae una mejora en la capacidad funcional de los practicantes y su evaluación permite adaptar los programas para mejor alcanzar los objetivos. Para el caso del entrenamiento deportivo, González-Badillo (2002) destaca que "La evaluación de la fuerza forma parte del control del entrenamiento. El control tiene como objetivo proporcionar constante información acerca de los efectos del trabajo realizado y el estado físico-técnico del deportista. Una de las exigencias del control es la medición de las variables que expresan la evaluación del efecto del entrenamiento" (p.313).

En este sentido el Laboratorio de biomecánica del INEFC-Lleida actualmente realiza los proyectos de pesquisa "Modelo de dinámica de sistemas para la evaluación metabólica y mecánica del entrenamiento de la fuerza dinámica máxima y relativa (fdm-fdm relativa) en deportes de situación" y "Desarrollo de un modelo muscular del miembro inferior orientado a la generación de criterios de lesividad de rodilla aplicado a pavimentos deportivos", una tesis doctoral en fase de análisis estadístico "Valoración de la fuerza isométrica máxima -fim- de los músculos extensores de rodilla y equilibrio estático monopodal, en personas mayores de 60 años", a parte de los seis trabajos de DEA para el próximo curso. De esta manera, se sitúa la presente investigación también en el mismo Laboratorio.

### 5. Sujetos, material y método



La muestra está compuesta por mujeres cuyas edades están comprendidas entre 45 a 55 años y se divide en tres grupos: Grupo Control (C), Grupo Experimental (A) y Grupo Experimental (B).

El Grupo Control: grupo que no practica actividad físico deportiva. (n= 10)

El Grupo Experimental A: grupo que practica actividad físico deportiva menos de tres veces a la semana. (n=12)

El Grupo Experimental B: grupo que practica actividad físico deportiva tres veces o más a la semana. (n=12)

| Grupo | Numero de sujetos | Práctica de actividad físico deportiva |
|-------|-------------------|--|
| A     | 12                | Menos de tres veces a la semana        |
| B     | 12                | Tres veces o más a la semana           |
| C     | 10                | No practica                            |

Tabla 1. Descripción de la muestra según frecuencia de entrenamiento.

A continuación se muestra la estadística descriptiva de la muestra ordenada en Grupos Experimental A, Grupo Experimental B y Grupo Control C (Tabla.2).

|                   | Edad (años) | Peso (Kg.) | Altura (m) | IMC | X PMF (dos intentos) | SD        |
|-------------------|-------------|------------|------------|-----|----------------------|-----------|
| Grupo A<br>n = 12 | 47          | 65         | 1,62       | 25  | 1201,48              | 403,01105 |
| Grupo B<br>n = 12 | 49          | 60         | 1,55       | 26  | 1200,57              | 485,25446 |
| Grupo C<br>n = 10 | 48          | 60         | 1,65       | 24  | 1460,41              | 226,90695 |

Tabla 2. Descripción de la muestra según el PMF en los dos intentos

El procedimiento consiste en aplicar un test a los tres grupos para medir la Fuerza Isométrica Máxima e identificar el Pico Máximo de Fuerza y en qué intervalo de tiempo se produce.

### 5.1. Realización de los tests

Los tests se han aplicado utilizando la Plataforma de Fuerza del Laboratorio de Biomecánica del INEFC- Lleida.

Primeramente se explica a los sujetos la finalidad del estudio y la forma en que se realiza y posteriormente se les solicita su consentimiento firmado.

Sobre la plataforma de fuerza se mide el peso de cada sujeto y seguidamente se realiza un calentamiento de diez minutos dirigido por una profesora de Educación Física.

Posteriormente se realiza el test con cada sujeto, que consiste en dos intentos. Cada intento tiene una duración de cinco segundos, con un intervalo de 30 segundos de descanso. Se considera importante realizar dos intentos para asegurar que el sujeto lo ejecute de manera técnicamente correcta, y que pueda obtener un buen nivel de ejecución en el segundo intento, o en los dos, por eso se registran los dos intentos. La ejecución ha sido de la siguiente manera:

- En la Plataforma de Fuerza acoplada a un ordenador que utiliza el programa DINASCAN-IBV, el sujeto se ubica de pie apoyando los hombros en la barra fija. La fuerza ejecutada con los músculos extensores de la rodilla es vertical presionando la barra fija con los hombros (Foto1).
- Los pies se ubican separados el ancho de la cadera, en posición paralela, apoyando completamente la planta de los mismos en la zona de apoyo para tal fin, ubicada de manera vertical debajo de la barra fija.
- Las rodillas se flexionan en un ángulo entre 120° y 125°, aproximadamente. Estos valores serán comprobados con el goniómetro
- La mirada dirigida hacia el frente, en un punto fijo, previamente establecido.
- Las manos se colocan a la altura de los hombros y las manos apresan la barra fija.

Cuando el sujeto estaba ubicado correctamente se dan las siguientes consignas en forma verbal:

La cadera debe estar ajustada a la línea de la columna, el abdomen contraído, la mirada en el punto fijo, a la voz de ya, hacer fuerza hacia arriba lo más fuerte posible.



Foto 1. Imagen de un sujeto realizando la acción.

## 5.2. Variables consideradas

- Fuerza Isométrica Máxima (FIM) [N].
- Pico Máximo de Fuerza (PMF) [N].
- Tiempo en el que se produce el máximo incremento de fuerza [ms].
- Pendiente de la recta que señala PMF (m) [ $N \cdot s^{-1}$ ].
- Grupo al que pertenece el sujeto: grupo control (C), grupo experimental (A), grupo experimental (B)
- Edad [años].

## Resultados

Una vez obtenidos los datos, se procede su organización, tabulación y análisis. Registrados los datos con el programa Dinascan-IBV, se organiza en una hoja de cálculo Excel y se hace un comparativo entre las variables de los dos intentos intragrupos e intergrupos.

### 1. En relación a la edad

El grupo A tiene la mediana de edad en los 47 años, es más joven que el Grupo B que tiene la mediana en los 48,5 años. El Grupo C tiene la mediana en los 48 años, es más joven que los Grupos A y B aunque tenga la mediana superior que el Grupo A.

### 2. En relación al peso

La mediana del Grupo A es superior en relación al Grupo B y al Grupo C. El Grupo B tiene la mediana superior al Grupo C, como también el valor máximo es superior.

### 3. En relación a altura

El Grupo C tiene la mediana de la altura superior al Grupo A y Grupo B, como también el valor máximo. El Grupo A tiene la mediana superior al Grupo B, como también el valor máximo.

#### 4. En relación al Índice de Masa Corporal

La mediana del Grupo es inferior al Grupo B y superior al Grupo C. El Grupo B lo tiene superior al Grupo C.

#### 5. En relación al PMF en los dos intentos

El valor mínimo del PMF en el primero intento del Grupo C es superior al Grupo A y B, y el Grupo A es superior al Grupo B. En el segundo intento el valor mínimo para el Grupo C es superior al Grupo A y B, y el Grupo B es superior al Grupo A.

La mediana del PMF en el primero intento del Grupo C es superior a los Grupos A y B, y el Grupo B es superior al Grupo A. En el segundo intento la mediana del Grupo C es superior a los Grupos A y B, y el Grupo B es superior al Grupo A.

El valor máximo del PMF en el Grupo A, primero intento, es superior al Grupo B y C, y el Grupo B es superior al Grupo C. En el segundo intento en Grupo B tiene el valor superior a los Grupo A y C, y el Grupo A tiene el valor máximo superior al Grupo C.

#### 6. En relación al tiempo en alcanzar el PMF

El valor mínimo de tiempo en alcanzar el PMF en el primero intento es inferior para el Grupo B, y el grupo A es inferior al Grupo C. En el segundo intento el valor mínimo para alcanzar el PMF es inferior para el Grupo B, y el Grupo A es inferior al Grupo C.

La mediana de tiempo en alcanzar el PMF en el intento uno es inferior para el Grupo A, y el Grupo B es inferior que el Grupo C. En el segundo intento la mediana es inferior para el Grupo A, y el Grupo C es inferior que el Grupo B.

El valor máximo de tiempo en alcanzar el PMF en el intento uno es inferior para el Grupo A, y el Grupo C es inferior al Grupo B. En el segundo intento el valor máximo para el tiempo en alcanzar el PMF es lo mismo para los Grupos A, B y C.

#### 7. En relación a la pendiente de la recta

La mediana de la pendiente de la recta en el primero intento es inferior para el Grupo A, y el Grupo B es inferior al Grupo C. En el segundo intento la mediana de la pendiente de la recta es inferior para el Grupo A, y el Grupo B es inferior al Grupo C.

El valor máximo de la pendiente de la recta en el primero intento es inferior para el Grupo A, y el Grupo B es inferior al Grupo C. En el Segundo intento la mediana de la pendiente de la recta es inferior para el Grupo B, y el Grupo A es inferior al Grupo C.

#### 8. Correlaciones entre las variables

La correlación entre PMF y tiempo en alcanzar el PMF es de 0,062 y la significancia es de 0,707, o sea, no es un valor ha considerar como relevante entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre PMF y pendiente de la recta es de 0,526 y la significancia es de 0,001, o sea, es un valor ha considerar como relevante entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre PMF y años es de -0,148 y la significancia es de 0,404, o sea, no es un valor ha considerar como relevante entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre PMF e Índice de Masa Corporal es de 0,101 y la significancia es de 0,570, o sea, no es un valor ha considerar entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre tiempo en alcanzar el PMF y la pendiente de la recta es de 0,523 y la significación es de 0,002, o sea, es un valor ha considerar entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre tiempo en alcanzar el PMF y los años es de 0,004 y la significación es de 0,983, o sea, no es un valor ha considerar entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre tiempo en alcanzar el PMF y el Índice de Masa Corporal es de 0,25 y la significación es de 0,889, o sea, no es un valor ha considerar entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre pendiente de la recta y los años es de -0,38 y la significación es de 0,831, o sea, no es un valor ha

considerar entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre pendiente de la recta y el Índice de Masa Corporal es de -0,162 y la significación es de 0,361, o sea, no es un valor ha considerar entre los 34 sujetos de la muestra.

La correlación entre los años y el Índice de Masa Corporal es de -0,242 y la significancia es de 0,168, o sea, no es un valor ha considerar entre los 34 sujetos de la muestra.

## Análisis Estadístico

A continuación se exponen los gráficos de las variables y su tratamiento estadístico.

1. Descripción de las variables Pico Máximo de Fuerza, Tiempo en conseguir el Pico Máximo de Fuerza y Pendiente de la recta para el Grupo A, B y C en lo primero y segundo intentos

| Descriptive Statistics      |       |         |           |                |    |
|-----------------------------|-------|---------|-----------|----------------|----|
|                             | grupo | intento | Mean      | Std. Deviation | N  |
| Pico Máximo de Fuerza (N)   | A     | 1       | 1200,7250 | 412,80898      | 12 |
|                             |       | 2       | 1202,2500 | 411,32536      | 12 |
|                             |       | Total   | 1201,4875 | 403,01105      | 24 |
|                             | B     | 1       | 1212,8833 | 484,62098      | 12 |
|                             |       | 2       | 1188,2750 | 507,11193      | 12 |
|                             |       | Total   | 1200,5792 | 485,25446      | 24 |
|                             | C     | 1       | 1449,6200 | 213,78945      | 10 |
|                             |       | 2       | 1471,2120 | 250,45826      | 10 |
|                             |       | Total   | 1460,4160 | 226,90695      | 20 |
|                             | Total | 1       | 1278,2206 | 400,24165      | 34 |
|                             |       | 2       | 1276,4241 | 418,98556      | 34 |
|                             |       | Total   | 1277,3224 | 406,65270      | 68 |
| Tiempo en conseguir PMF (s) | A     | 1       | 2,8533    | 1,24361        | 12 |
|                             |       | 2       | 3,0600    | 1,41125        | 12 |
|                             |       | Total   | 2,9567    | 1,30512        | 24 |
|                             | B     | 1       | 3,6850    | 1,38228        | 12 |
|                             |       | 2       | 3,8317    | 1,63083        | 12 |
|                             |       | Total   | 3,7583    | 1,48034        | 24 |
|                             | C     | 1       | 4,1200    | ,84322         | 10 |
|                             |       | 2       | 3,9150    | 1,12470        | 10 |
|                             |       | Total   | 4,0175    | ,97317         | 20 |
|                             | Total | 1       | 3,5194    | 1,27552        | 34 |
|                             |       | 2       | 3,5838    | 1,43204        | 34 |
|                             |       | Total   | 3,5516    | 1,34627        | 68 |
| Pendiente de la recta (N/s) | A     | 1       | 55,0800   | 37,28287       | 12 |
|                             |       | 2       | 67,2250   | 46,77449       | 12 |
|                             |       | Total   | 61,1525   | 41,82860       | 24 |
|                             | B     | 1       | 84,3925   | 43,24811       | 12 |
|                             |       | 2       | 83,3183   | 46,59936       | 12 |
|                             |       | Total   | 83,8554   | 43,97025       | 24 |
|                             | C     | 1       | 116,1570  | 47,19997       | 10 |
|                             |       | 2       | 113,1580  | 42,41211       | 10 |
|                             |       | Total   | 114,6575  | 43,70029       | 20 |
|                             | Total | 1       | 83,3894   | 48,07865       | 34 |
|                             |       | 2       | 86,4147   | 47,93556       | 34 |
|                             |       | Total   | 84,9021   | 47,67191       | 68 |

Tabla 3. Descriptiva de la muestra.

2. Descripción de la muestra según edad

Se ha utilizado los gráficos tipo Boxplot (diagrama de caja) para representar la muestra, es un tipo de gráfico que señala específicamente valores individuales que se alejan del que es normal. Señala también la mediana, el percentil 25 y 75, el valor máximo y mínimo. Posee dos tipos de valores:

- Valor outlier que es aquel que se aleja más de 1,5 x IQR (amplitud intercuartil) por defecto de la extremidad inferior (mínimo) o por exceso de la superior (máximo).
- Valor extrem es aquel que se aleja más de 3 x IQR (amplitud intercuartil), por defecto de la extremidad inferior (mínimo) o por exceso de la superior (máximo) (Planas, A. Metodología de la investigación y estadística aplicada a actividad física y el deporte. Apuntes de la asignatura del curso de doctorado INEFC- Lleida, 2005-2006).

Así, se pueden ver estos valores para la edad de los Grupo A, B y C en el gráfico a continuación.

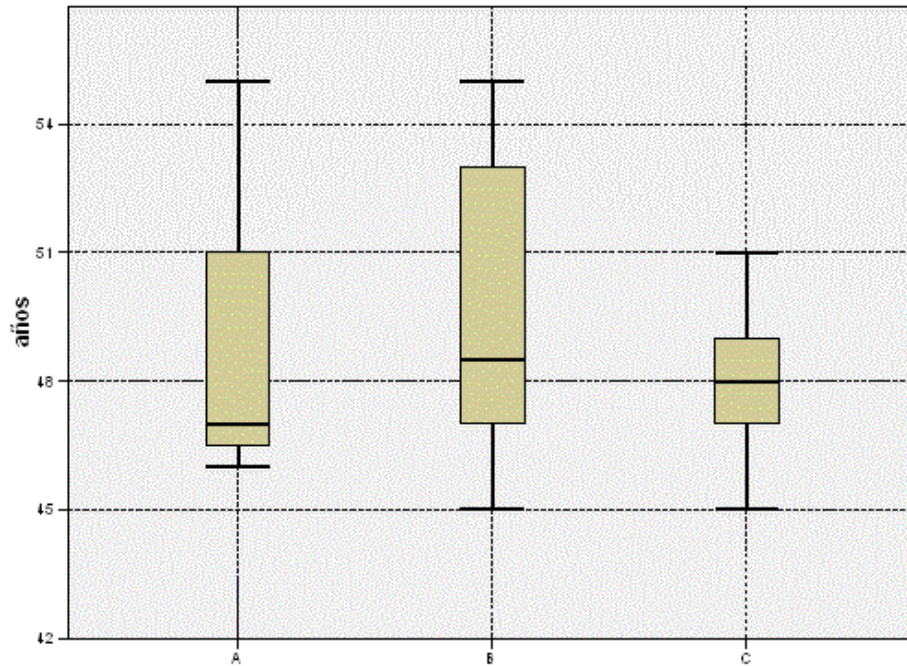


Grafico2. Edad (años) de los Grupos.

El Grupo C presenta una distribución de las edades más homogénea que los demás grupos que presentan una marcada asimetría.

La asimetría puede darse de la siguiente manera: positiva cuando el grafico concentra un mayor numero de sujetos en la parte derecha, caso de los Grupos A y B; y negativa cuando el grafico concentra un mayor numero de sujetos en la parte izquierda.

### 3. Descripción de la muestra según el peso

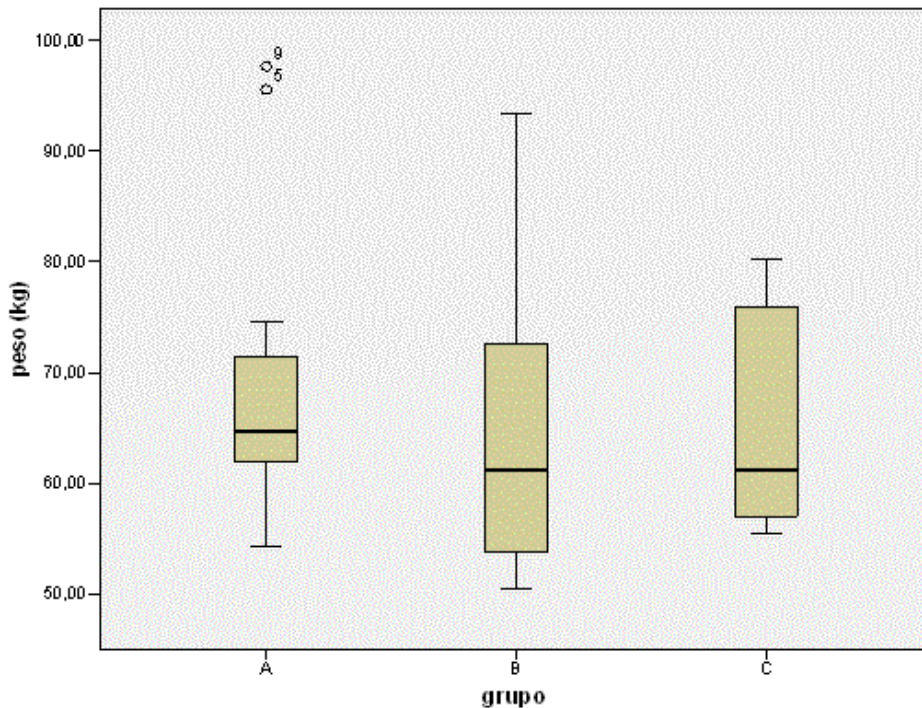


Grafico3. Peso (Kg.) de los Grupos

En el Grupo A existen dos sujetos que presentan valores extremos (muy alejados de los de su grupo) y también la mediana es más alta de los tres Grupos. Los B y C presentan una marcada asimetría positiva.



#### 4. Descripción de la muestra según la altura

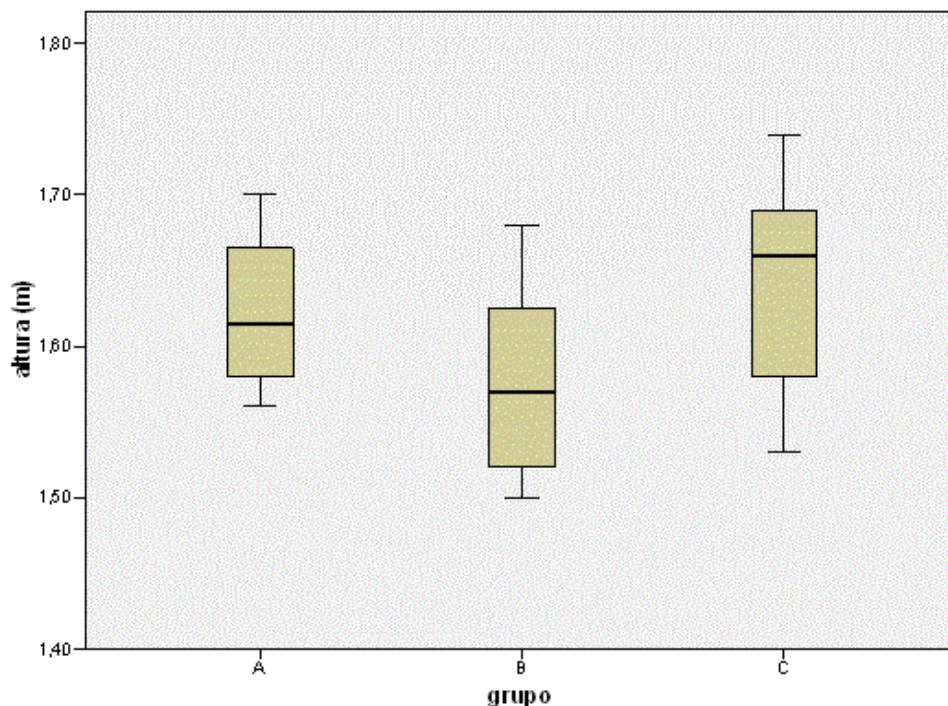


Grafico4. Altura (m) de los Grupos

Los Grupos no presentan una asimetría tan marcada, es decir, son más homogéneos, siendo el Grupo C el que tiene el valor de la mediana más alto.

#### 5. Descripción de la muestra según el Índice de Masa Corporal

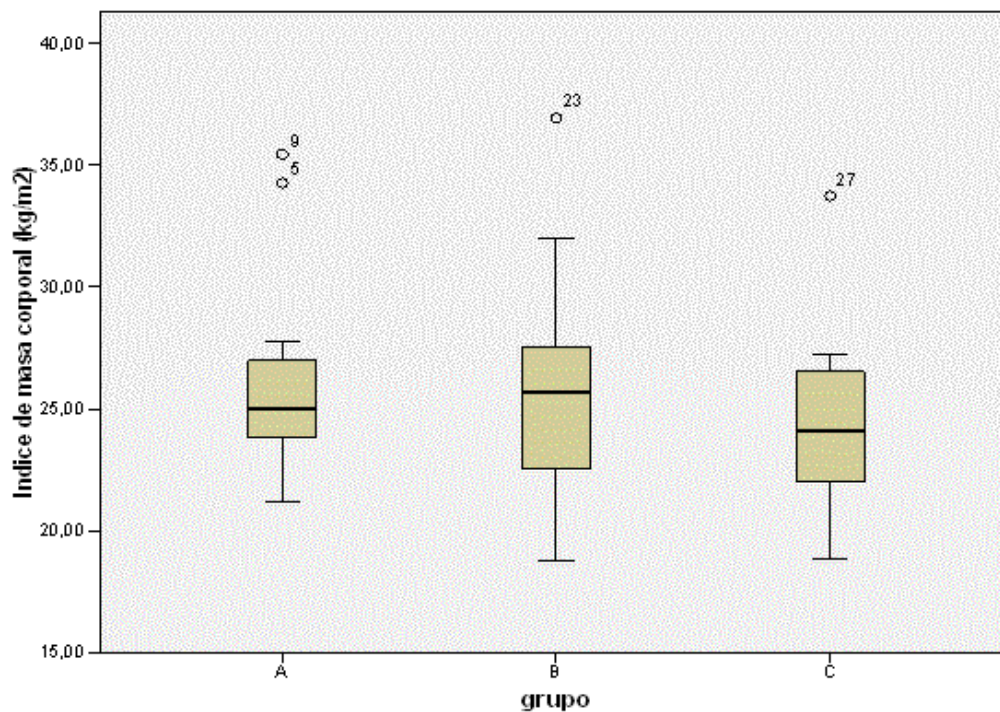


Grafico5. Índice de Masa Corporal de los Grupos

Los tres grupos poseen valores extremos, que es aquello que se aleja más de tres veces IQR, porque C1 se reduce o porque C3 se aleja mucho. Por ejemplo el sujeto (5) con  $34 \text{ Kg/m}^2$  y el sujeto (9) con  $35 \text{ Kg/m}^2$ .

La representación gráfica del Índice de Masa Corporal demuestra homogeneidad entre los diferentes grupos aunque en todos ellos hay algún sujeto que tiene registros muy altos (extrem).

### 6. Descripción de la muestra según Pico Máximo de Fuerza en los dos intentos

En el gráfico tipo boxplot se puede ver el valor mínimo, el percentil 25 del Pico Máximo de Fuerza, la mediana, el percentil 75, y el valor máximo de los Grupos A, B y C en los dos intentos.

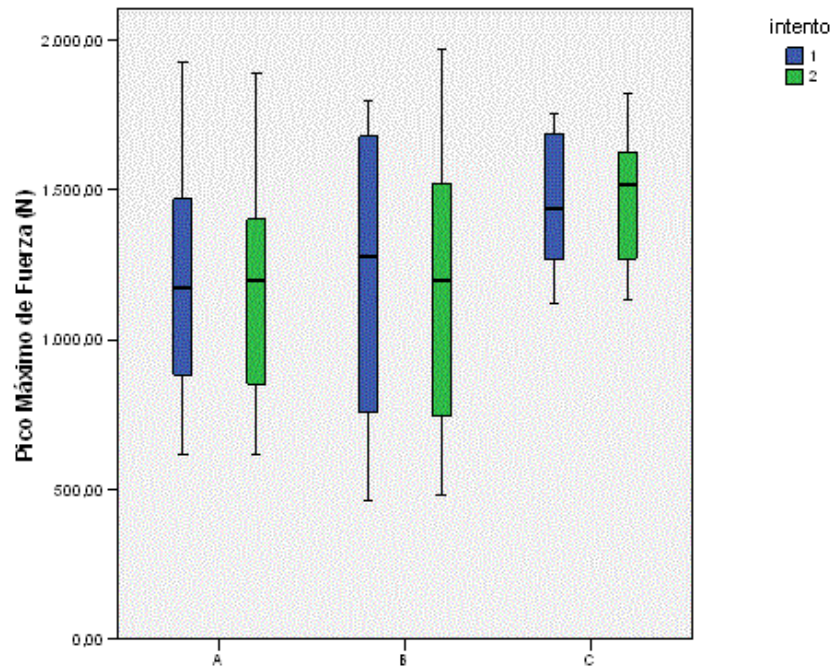


Grafico 6. Pico Máximo de Fuerza (N) de los Grupos en los dos intentos.

El Grupo C tiene una distribución más homogénea del PMF en los dos intentos si comparado al Grupo A y B. Ya el Grupo A tiene una distribución más homogénea que el Grupo B.

### 7. Descripción de la muestra según el tiempo en alcanzar el Pico Máximo de Fuerza en los dos intentos

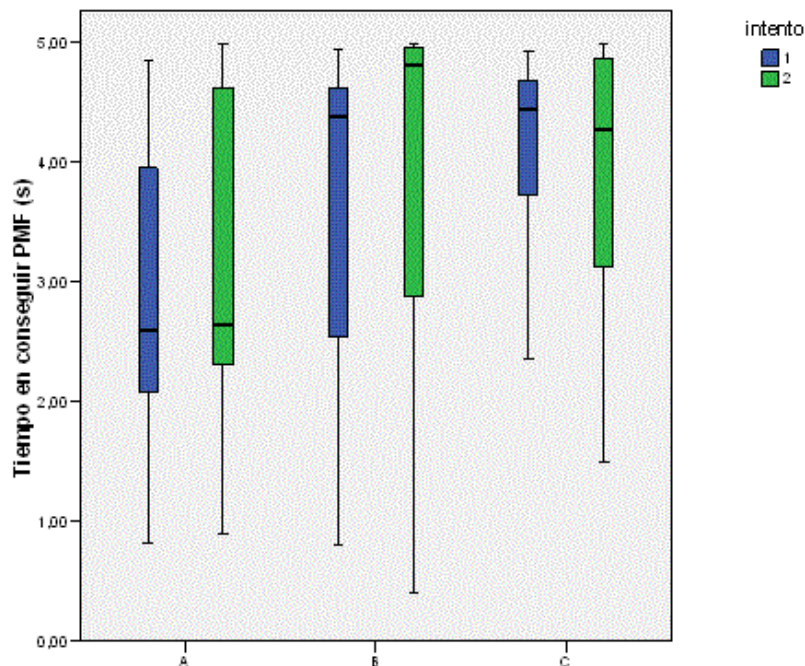


Grafico 7. Tiempo (s) en alcanzar el PMF en los dos intentos

Para el PMF los sujetos los sujetos del Grupo C tienen una distribución más homogénea que el Grupo A y Grupo B. El Grupo A presenta una simetría positiva en los dos intentos. El Grupo B y C presentan una simetría negativa.



### 8. Descripción de la muestra según la pendiente de la recta para los dos intentos

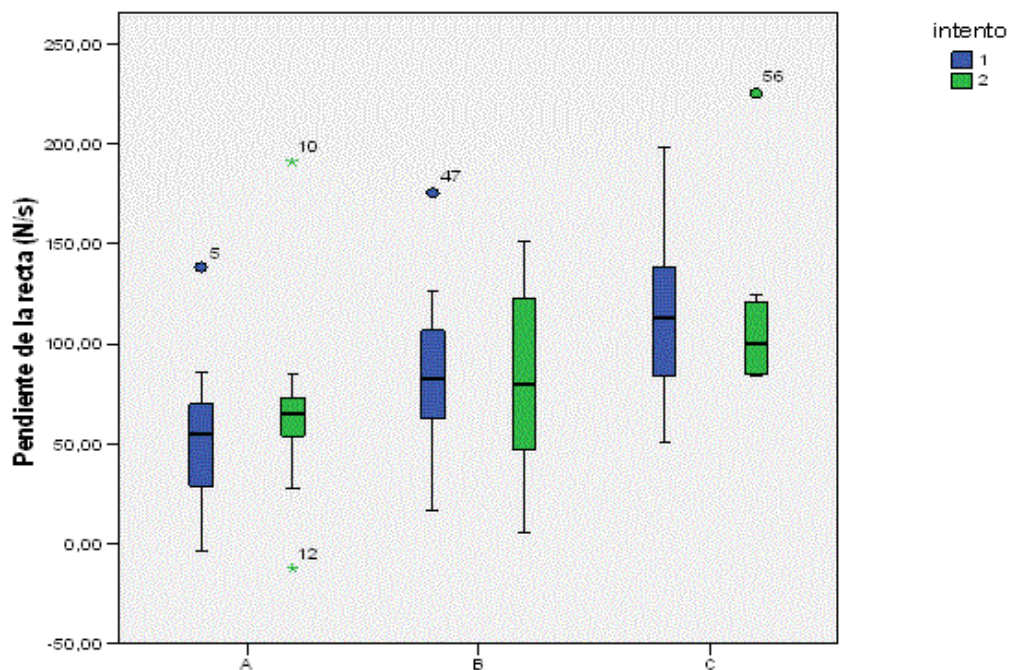


Grafico 8. Pendiente (N\*s) de la recta en los dos intentos

En los tres Grupos la distribución de la pendiente de la recta es bastante homogénea para los dos intentos, aunque los tres Grupos presentan valores extrem para algunos sujetos. El Grupo A tiene valores inferiores al Grupo B y C respectivamente.

### 9. Relación Índice de Masa Corporal y Pico Máximo de Fuerza

El gráfico ilustra una dispersión general de la muestra para los Grupos A, B y C.



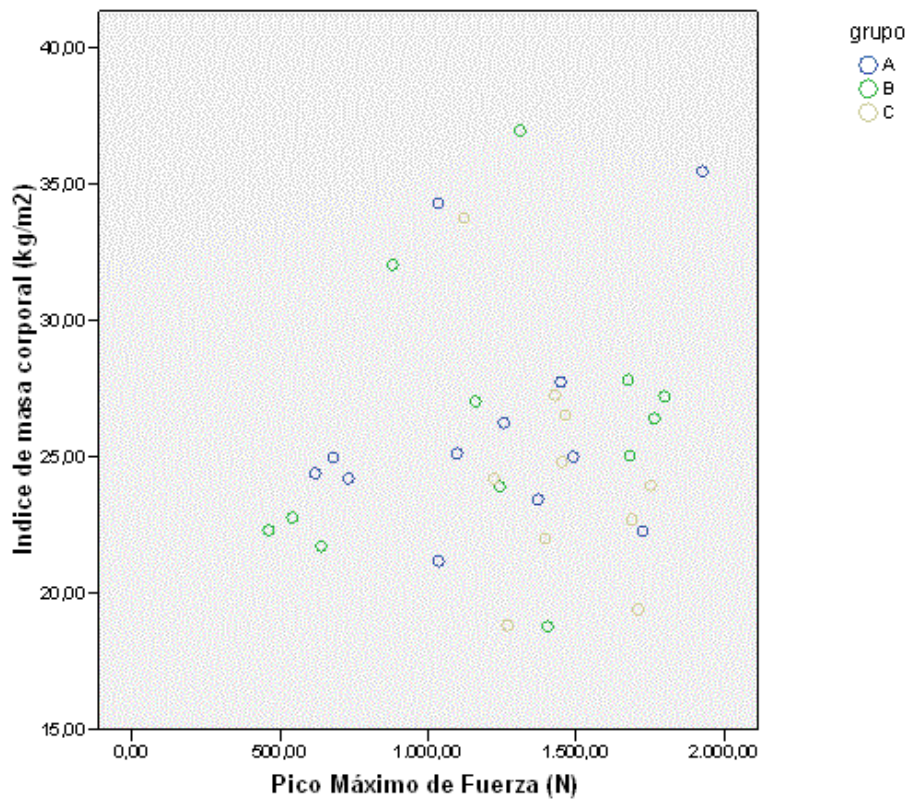


Grafico 9. Índice de Masa Corporal (Kg./m²) y PMF

Así se puede concluir que el Índice de Masa Corporal no interfiere en el Pico Máximo de Fuerza para esta muestra.

10. Descripción del Pico Máximo de Fuerza en los dos intentos

Estimated Marginal Means of MEASURE\_1

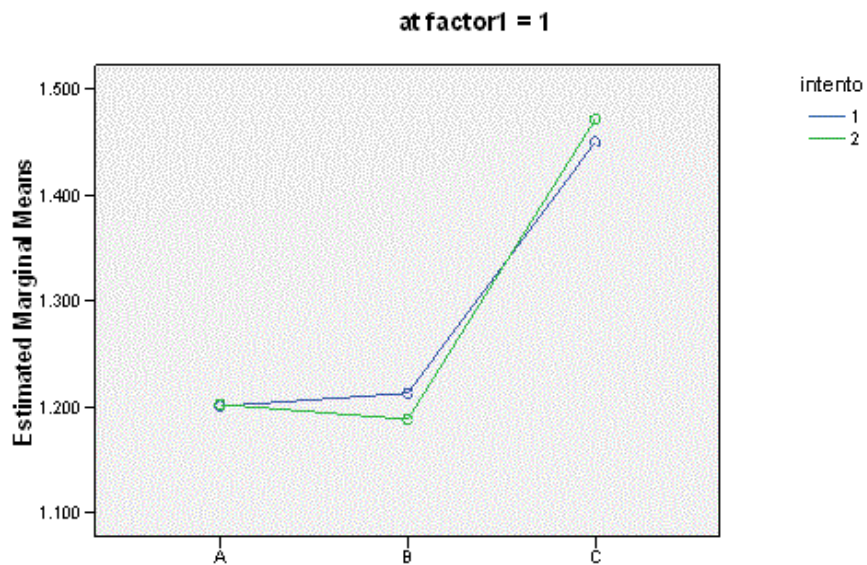


Grafico 10. PMF en los dos intentos de los Grupos A, B y C.

En relación a los dos intentos para los Grupos A, B y C el PMF no han tenido una variación considerable entre uno y otro, así que los sujetos no han tenido un nivel de aprendizaje significativo para la ejecución del segundo intento.

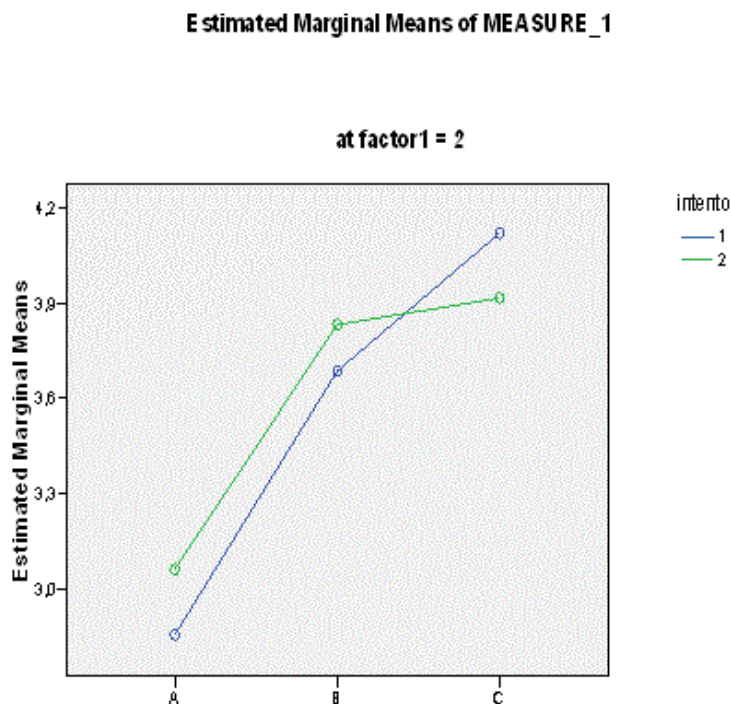
El Grupo B en su primero intento tiene el PMF superior al Grupo A, siendo el Grupo B el que practica actividad físico deportiva tres veces o más a la semana, se puede decir que la cantidad mas elevada de entrenamiento eleva el PMF, ya en

el segundo intento esta afirmación se contradice, pues el Grupo A tiene en su segundo intento el PMF superior al Grupo B. Así que en relación a cantidad de entrenamientos, la incidencia sobre el PMF no tiene valor significativo para esta muestra.

El Grupo C tiene en PMF superior a los Grupos A y B en los dos intentos. Teniendo en cuenta que el Grupo C es el grupo que no practica actividad físico deportiva, se puede comprobar que a nivel de fuerza, este tipo de entrenamiento parece que no incide de forma favorable sobre la muestra.

#### 11. Descripción del tiempo en alcanzar el Pico Máximo de Fuerza en los dos intentos

A continuación se puede ver la variación del tiempo en alcanzar el PMF de los Grupos A, B y C en los dos intentos.



**Grafico 11.** Tiempo en alcanzar el PMF

En relación a los dos intentos, los sujetos de los Grupos A, B y C alcanzaran el Pico Máximo de Fuerza en un intervalo de tiempo inferior en el primero intento.

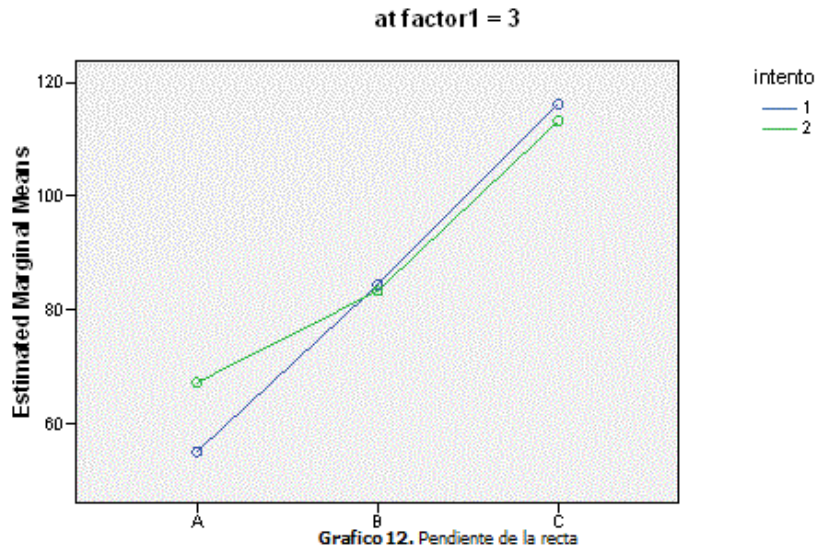
En relación a los Grupos, el intervalo de tiempo inferior ha sido del Grupo A, tanto para lo primero como para el segundo intento, seguido del Grupo B y el Grupo C respectivamente. Así se puede decir que el entrenamiento incide en el tiempo en alcanzar el PMF, pues el Grupo C (que no practica actividad físico deportiva), tarda más en alcanzar el PMF.

La cantidad de entrenamiento no incide de forma favorable, pues el Grupo B, que entrena más que el Grupo A, tiene un intervalo de tiempo superior. Se puede comprobar que la cantidad de entrenamiento no es favorable para la velocidad de los sujetos componentes de esta muestra.

#### 12. Descripción de la pendiente de la recta en los dos intentos

A continuación se puede ver la variación de la pendiente de la recta para los Grupos A, B y C en los dos intentos.

## Estimated Marginal Means of MEASURE\_1



En relación a los dos intentos la pendiente de la recta se aproxima significativamente, con excepción del Grupo A, donde la pendiente es superior para el segundo intento.

La pendiente para el Grupo A es inferior al Grupo B que es inferior al Grupo C, por lo que se puede comprobar que los sujetos del Grupo A son más veloces que los del Grupo B y C.

### 13. Matriz de correlaciones

En la tabla a continuación se puede ver la correlación entre el PMF, tiempo en alcanzar el PMF, pendiente de la recta, años y Índice de Masa Corporal.

|  |                     | Pico Máximo de Fuerza (N) | Tiempo en conseguir PMF (s) | Pendiente de la recta (N/s) | años  | Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> ) |
|--|---------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|--|
| Pico Máximo de Fuerza (N)                    | Pearson Correlation | 1                         | ,062                        | ,526**                      | -,148 | ,101   |
|  | Sig. (2-tailed)     |                           | ,727                        | ,001                        | ,404  | ,570   |
|  | N                   | 34                        | 34                          | 34                          | 34    | 34   |
| Tiempo en conseguir PMF (s)                  | Pearson Correlation | ,062                      | 1                           | ,523**                      | ,004  | ,025   |
|  | Sig. (2-tailed)     | ,727                      |                             | ,002                        | ,983  | ,889   |
|  | N                   | 34                        | 34                          | 34                          | 34    | 34   |
| Pendiente de la recta (N/s)                  | Pearson Correlation | ,526**                    | ,523**                      | 1                           | -,038 | -,162  |
|  | Sig. (2-tailed)     | ,001                      | ,002                        |                             | ,831  | ,361   |
|  | N                   | 34                        | 34                          | 34                          | 34    | 34   |
| años   | Pearson Correlation | -,148                     | ,004                        | -,038                       | 1     | -,242  |
|  | Sig. (2-tailed)     | ,404                      | ,983                        | ,831                        |       | ,168   |
|  | N                   | 34                        | 34                          | 34                          | 34    | 34   |
| Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> ) | Pearson Correlation | ,101                      | ,025                        | -,162                       | -,242 | 1  |
|  | Sig. (2-tailed)     | ,570                      | ,889                        | ,361                        | ,168  |  |
|  | N                   | 34                        | 34                          | 34                          | 34    | 34   |

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabla 4. Matriz de correlaciones

La pendiente de la recta (m) medida en N/s presenta una asociación estadísticamente significativa ( $r=0,526$ ;  $p= 0,001$ ) con el PMF medido en N.

Las demás variables no presentan una asociación lineal estadísticamente significativa.

## Discusión de los resultados

En la análisis intergrupos de puede comprobar que el Grupo B que practica actividad físico deportiva tres veces o más a la semana, tiene el PMF superior al Grupo A, que practica menos de tres veces, comprobando la parte de la hipótesis inicial de que individuos que entrenan más tienen un PMF superior (Grafico 6, p.22). Pero, el Grupo B y el Grupo A tienen un PMF inferior al Grupo C, que no practica actividad físico deportiva. Eso puede ocurrir porque los sujetos del Grupo C tienen peso superior (Grafico 3, p. 20), altura superior (gráfico 4, p.21) y son más jóvenes (Grafico 2, p.20 y Grafico 89, p. 52 anexos).

El tiempo en alcanzar el PMF del Grupo A es inferior al Grupo B, que es inferior al Grupo C (Grafico 7, p 22), o sea que los sujetos que practican actividad físico deportiva menos de tres veces a la semana alcanzan más rápidamente el PMF de los que practican tres veces o más y de los que no practican.

La pendiente del Grupo A tiene valores inferiores al Grupo B y C (Grafico 8, p.23), lo que significa que los sujetos del Grupo A son más veloces que el Grupo B, y Grupo C. Cuanto a la cantidad de entrenamiento, se puede comprobar que los sujetos que entrenan menos (Grupo A), son más veloces que los que entrenan más (Grupo B).

Los Grupos tienen los sujetos con diferencias bastante marcadas, el Grupo C, es más joven, más alto y de más peso, aunque estén entre el rango de edad establecido para la muestra, y con algunos valores extremos. La fuerza de un sujeto tiene relación con su peso corporal como afirma Moya (2005), hay que tener en cuenta dos fuerzas que se distinguen por sí solas en función del peso corporal que son: fuerza absoluta y fuerza relativa. La fuerza absoluta es la que demuestra el hombre independientemente de su peso corporal. La fuerza relativa se corresponde con la magnitud de la fuerza correspondiente a un kilogramo del peso corporal, o sea, que se demuestra por el sujeto la posibilidad que tiene de levantar tantos kilogramos por cada kilogramo de su peso corporal. Esta relación así se representa:

$$Fr = \frac{F.abs.}{P.Cor}$$

La edad de los sujetos está en un rango de 10 años, pero entre los grupos se concentra en algunas edades. El Grupo A tiene una concentración de sujetos entre un rango inferior al Grupo B. El Grupo C tiene la concentración de la edad de los sujetos inferior al Grupo A y B, lo que implica diferencias fisiológicas. Según Bosco (2000), después de los 40 se produce un declive de las diferentes manifestaciones de la fuerza, así que es importante considerar las diferencias de edad entre los grupos.

En relación a análisis intragrupos, o sea los dos intentos para las variables:

- PMF para el Grupo A, B y C en el primero intento el PMF es superior que en el segundo, o sea que no ocurre un aprendizaje en la ejecución del test (Grafico. 6, p.22).
- Tiempo en alcanzar el PMF para el Grupo A, B y C es inferior en el primero intento, o sea que los sujetos son más veloces en el primero intento, no ocurre una mejora en la ejecución del test en el segundo intento (Grafico. 7, p. 22).
- Pendiente de la recta para el Grupo A y B es inferior en el primero intento y para el Grupo C el primero intento es superior al segundo. Se puede decir que los sujetos de los Grupos A y B no han mejorado la ejecución del test en el segundo intento. Ya los sujetos del Grupo C que no practica actividad físico deportiva, si han mejorado en el segundo intento, esto se puede atribuir a un aprendizaje en la ejecución del test (Grafico. 8, p. 23).

## Conclusiones

Como se puede comprobar a partir de la exposición de los resultados y del análisis estadístico, este tipo de actividad físico deportiva de mantenimiento, no la consideramos relevante para el incremento de la fuerza.

De la misma manera, la frecuencia del entrenamiento (sesiones dedicadas a la actividad), parece que no incide de manera importante en el PMF, puesto que se pueden observar diferencias muy pequeñas (SD) entre los Grupos.

En referencia al tiempo en alcanzar el PMF, esta actividad si parece ser favorable para los sujetos de nuestra muestra, pero solamente en el grupo donde la frecuencia del entrenamiento es menor a tres veces a la semana.

El grupo control manifiesta un PMF superior a los otros grupos. Sin embargo, para este grupo los parámetros edad (menor), altura (mayor) y peso (menor) son relativamente diferentes que los sujetos de los otros grupos.

## Referencias bibliográficas

- Cross, R. P. (1984). Adults as learners. San Francisco: Jossey - Bass.



- Bañuelos, F. S. (1996). La actividad física orientada hacia la salud. Madrid: Biblioteca Nueva, S. L.
- Beauvoir, S. (1989). El segundo sexo. Tomo I. Buenos Aires: Siglo XX. 1989.
- Bosco, C. (2000). La fuerza muscular. Barcelona: INDE.
- González-Badillo, J. J. G.; Gorostiaga, E. (1995): Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Barcelona. INDE.
- García-Manso, J. M. (1999): La fuerza. Madrid. Gymnos.
- García-Manso, J. M.; Navarro, M; Ruiz, J. A. (1996): Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Madrid: Gymnos, 1996.
- Kaplan, R. Quantification of health outcomes for policy studies in behavioral epidemiology. (1985). Journal of Applied Physiology, 52, 104-106.
- Kaplan, F. S. (1995). Prevenção e Tratamento da Osteoporose. Revista Clinical Symposia. v.47, n.1, São Paulo: Novartis.
- Lagardera, F. O. (1999). Diccionario Paidotribo de actividad física y el deporte. Vol I. Barcelona: Paidotribo.
- León, O. G. Montero, I. (1998). Diseño de investigaciones. Madrid. McGrawHill.
- Manno, R. (1999). El entrenamiento de la fuerza. Ed. Inde. Barcelona.
- Matsudo, S.M. (2002). Envelhecimento, atividade Física e saúde. R. Min. Educ. Fís. v.10, n. 1.
- Matsudo, S.; Matsudo, Victor; Barros Neto, TL. (2000). Efeitos benéficos da atividade física na aptidão física e saúde mental durante o processo de envelhecimento. Revista Brasileira Atividade Física e Saúde. 5 (2): 60-76.
- Matsudo, S.; Matsudo, V. A., TL (2001). Perfil do nível do atividade física e capacidade funcional de mulheres maiores de 50 anos de idade de acordo com a idade cronológica. Revista Brasileira Atividade Física e Saúde. 6 (1): 12-24.
- Mirella, Riccardo. (2001). Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. Barcelona: Paidotribo.
- Morales de Moral A.; Guzmán, M. O. (2000). Diccionario temático de los deportes. Málaga: Arguval.
- Moya, M. R. D. Una reflexión sobre la utilización de los ejercicios con pesas en el ámbito deportivo. EFDeportes.com, Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N.º 81 - Febrero de 2005. <http://www.efdeportes.com/>
- Olaso, Salvador Climent (2006). Dinámica del refuerzo muscular. Lleida: Edicions de la Universidad de Lleida.
- Planas, A. (2005-2006) Metodología de la investigación y estadística aplicada a la actividad física y el deporte. Apuntes. INEFC- Lleida.
- Ruiz, J. A. B. (coord.); Mosquera, R. P. (2006). La fuerza y el sistema muscular en la educación física y el deporte. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva, S. L.
- Shephard, R. (1994). Aerobic fitness health. Champaign, Human Kinetics.
- Tous, J (1999). Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Edición: Julio Tous Fajardo, ISBN: 84-605-9935-3.
- Verkhoshansky Y. y Mel C. S. (2000). "Superentrenamiento". Ed. Paidotribo. Barcelona.