

# Evolución de la fuerza de presión manual en las mujeres mayores

Reboredo Rodríguez, R.; Navarro Valdivielso, M.E.; Brito Ojeda, E. M<sup>a</sup>.; Ruiz Caballero, J. A.; Navarro García, R.

Departamento Educación Física y Ciencias Médicas y Quirúrgicas  
Hospital Universitario Insular de Gran Canaria  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

## Introducción

Una condición física saludable conlleva un estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas diarias habituales, disfrutar del tiempo de ocio activo y afrontar las emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar las enfermedades hipocinéticas y a desarrollar el máximo de la capacidad intelectual y a experimentar plenamente la alegría de vivir (ACSM 1991; Bouchard et al. 1994).

El ejercicio físico es un componente clave para mantener y mejorar las capacidades físicas y funcionales óptimas en los grupos de población de personas mayores, permitiendo así, su mayor autonomía e independencia, y con ello, mejorar su calidad de vida.

Es importante buscar un modelo de evaluación de la condición física con elementos de diagnóstico determinantes que permitan co-tejar niveles de aptitud física y su capacidad funcional.

En la literatura científica se proponen múltiples formas para evaluar de forma fácil y asequible la condición física en las personas mayores aunque existe una cierta controversia cuando se pretende evaluar la fuerza máxima con respecto a la salud (Viljanen, 1991).

Nosotros hemos creído conveniente incluir la prueba de dinamometría bimanual por su implicación directa con las tareas diarias, como por ejemplo, asir el pasamanos para subir y bajar escaleras, sujeción del

bastón, fregar, agarrar recipientes de cocinas, escurrir ropa, cargar bolsas del supermercado o coger un balde con agua.

La Dinamometría manual se ha incorporado en múltiples baterías estandarizadas como test para la valoración de la aptitud física (Condition Phisique et Sport Amateur Canadá, 1987; Conseil de L'Europe, 1988, Suni et al. 1994, 1996; Gusi et al. 1995b; AFISAL-INEFC -valoración de la condición física para adultos- Rodríguez, F et al., 1995, 1998, EUROFIT -test Europeo de Condición Física- 1996; Navarro, M.,1998; Brito, E. 2003, y la más específica relacionada con nuestro estudio que incluye en su batería ocho pruebas que valoran entre otros la condición física de la fuerza manual E.C.F.A. (Evaluación de la condición Física en Ancianos) Camiña, F et al. (2000), es por lo que nosotros hemos optado por aplicar este test, dada la importancia que tiene la valoración de éste en la población de personas mayores.

Este test de dinamometría nos da la posibilidad de que a través de los valores obtenidos se puedan establecer los niveles de condición física, determinando los puntos de partida para realizar un programa de hábitos de actividad física transferibles a sus quehaceres diarios y de esta forma mejorar su funcionalidad, y por lo tanto, su autonomía física.

## Objetivos

1. Valorar la fuerza máxima de presión manual en mujeres

mayores de 55 años, utilizando como herramienta el dinamómetro.

2. Establecer una escala de valoración de la fuerza máxima aplicada a mujeres mayores de 55 años en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria.
3. Conocer la diferencia de fuerza máxima referida a la mano hábil y no hábil de las mujeres mayores de 55 años.
4. Conocer el estado de la condición física a través de la cualidad: fuerza máxima de presión manual.

## Material y método

Para valorar o medir el nivel de fuerza de los diferentes grupos musculares de las personas mayores hemos utilizado la prueba de Dinamometría Manual que está relacionada con la valoración de la capacidad de fuerza máxima de los músculos flexores de la mano y estaría clasificado como un test de fuerza instantánea o puntual con contracciones isométricas de corta duración (Navarro, 1998).

## Muestra

La muestra utilizada en este estudio ha sido de 433 mujeres comprendidas entre los 55 y 84 años de edad que participan en programa de actividad física en Las Palmas de Gran Canaria.

Para la selección de la muestra se ha partido inicialmente del Censo de Población de 2005 (IS-TAC, 2005), donde figuran inscri-

tas 46.554 mujeres de 55 a 84 años de edad en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria (Tabla nº 1), que representan el 54,76% de la población total. Por otra parte, se ha procurado establecer una relación proporcional por tramo de edad entre la población y la muestra final, pero al aplicarse el criterio de que la muestra fuera representativa de mujeres inscritas en programas de actividad física, se comprueba que los porcentajes mayores están comprendidos en personas entre los 60 y 69 años de edad.

De esta muestra 404 mujeres declaran que su mano hábil es la derecha lo que representa el 93%, y 29 su mano hábil la izquierda con un 7%.

La muestra se ha escogido de 14 grupos que realizaban programas de actividad física en Centros de Día, polideportivos, Clubes de 3ª edad y Centros Cívicos, distribuidos en los cinco distritos que conforman la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, concentrándose en mayor cantidad en el distrito del Puerto y Las Canteras (Tabla nº 2) al ser la zona donde se desarrollan la mayoría de los programas de actividad física para las personas mayores.

*Procedimiento*

Una vez definido los centros donde se iban a realizar las pruebas, se concretó previamente con el coordinador de área y profesores encargados, el día de realización de las mismas, que fueron asistidas por dos técnicos en educación física, conocedores y experimentados en la realización de las pruebas físicas.

**Descripción técnica de la prueba Dinamometría Manual**

- **Objetivo:**  
Esta prueba consiste en medir la fuerza máxima e isométrica de prensión de cada mano, valorando la fuerza de los músculos flexores de los dedos de la mano.
- **Terreno:**  
Cualquier terreno.

Tramo de edad	Población	%	Muestra	%
55-59	11.003	23,6	82	18,9
60-64	9.178	19,7	126	29,1
65-69	8.055	17,3	114	26,3
70-74	8.231	17,7	70	16,2
75-79	5.991	12,9	32	7,4
80-84	4.096	8,8	9	2,1
<b>Totales</b>	<b>46.554</b>	<b>100</b>	<b>433</b>	<b>100</b>

**Tabla 1**  
Muestra por tramos de edad

Distritos	Frecuencias	Porcentaje
Distrito 1: Vegueta, Cono Sur y Tafira	23	5,3
Distrito 2: Centro	42	9,7
Distrito 3: Puerto y Las Canteras	209	48,3
Distrito 4: Ciudad Alta	115	26,6
Distrito 5: Tamaraceite y San Lorenzo	44	10,2
<b>Total</b>	<b>433</b>	<b>100</b>

**Tabla 2**  
Distribución de la muestra por distritos de Las Palmas de Gran Canaria

- **Material:**  
Dinamómetro digital de prensión manual adaptable con una precisión hasta de ½ kg.  
Planilla de anotación de datos.
- **Descripción:**
  - Preliminares: El examinado vestido con ropa cómoda. Para graduar el dinamómetro, el examinado se coloca de pie, con el brazo flexionado y la mano en supinación, oponiendo el pulgar sobre el dedo medio. Se colocará el mango del dinamómetro en la “V” formada por el pulgar y la palma de la mano. Se regulará el travesaño haciendo coincidir su margen más distal con la primera articulación interfalángica de alguno de los siguientes dedos: índice, medio o anular. La articulación en cuestión será la que resulte más próxima a la palma de la mano. Se permite un intento de prueba con cada mano (para familiarizarse con el aparato).
  - Posición inicial: el examinado, de pie, coge con una mano el dinamómetro graduado a su medida, manteniéndolo en línea con el antebrazo. El brazo ejecutante está extendido al lado de su cuerpo, sin tocarlo. La palma de la mano está paralela al muslo.
  - Desarrollo: Al oír la señal de “preparado....ya” el examinado flexiona los dedos de la mano con la máxima fuerza posible, manteniendo la posición del dinamómetro en relación al antebrazo extendido, sin ninguna flexión, extensión o rotación de la mano, del codo o del hombro. En el máximo grado de flexión de los dedos se esperará a que se registre la marca.
- **Instrucciones para el examinado:**
  - En los preliminares para graduar el dinamómetro: “Coloque la mano abierta con la palma mirando hacia arriba.

Oponga el pulgar, en dirección al dedo medio”.

- En la adecuación a la posición inicial: “Sostenga el dinamómetro con el brazo extendido a lo largo de su cuerpo, pero sin que llegue a tocarlo”.
- En el desarrollo: “Al escuchar la señal: preparado..., ¡ya!, cierre su mano tan fuerte como pueda durante unos 3 segundos. Tenga en cuenta que al apretar, no podrá flexionar, ni extender ni rotar la mano, el antebrazo y el brazo”

• **Instrucciones para el evaluador:**

- El tiempo de presión es de unos 3 segundos.
- El examinado realiza dos intentos con cada mano alternativamente, con un descanso mínimo de un minuto entre el primer y segundo intento de cada mano.
- Controlar que el antebrazo y la mano estén extendidos y que el aparato no toca ninguna parte del cuerpo.
- Colocar el marcador a cero en el inicio de cada prueba.
- Tomará los resultados de la prueba en la planilla de registro de datos.

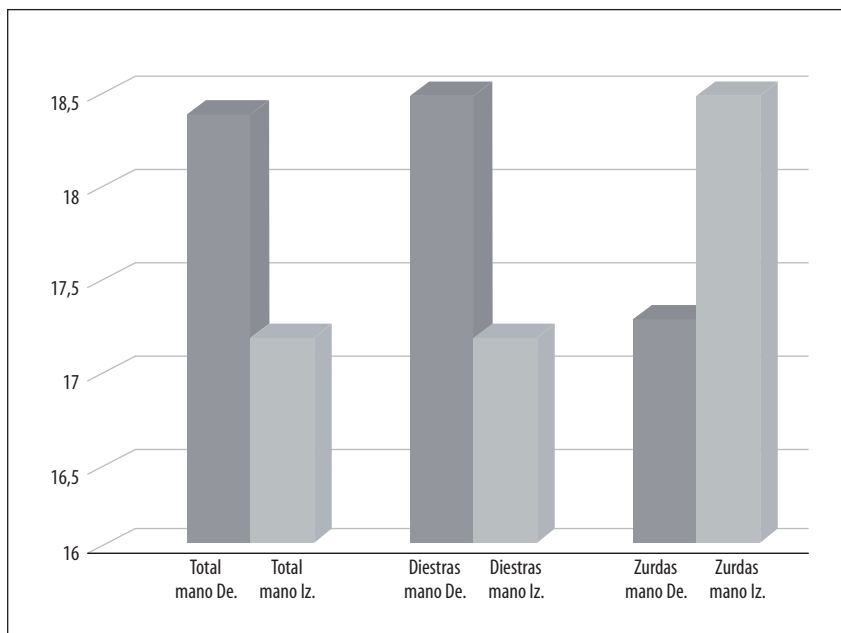
• **Valoración:**

- Se anotarán los cuatro intentos (2 con cada mano) con precisión de hasta ½ kg.. Se seleccionará el mejor resultado obtenido en cada mano.

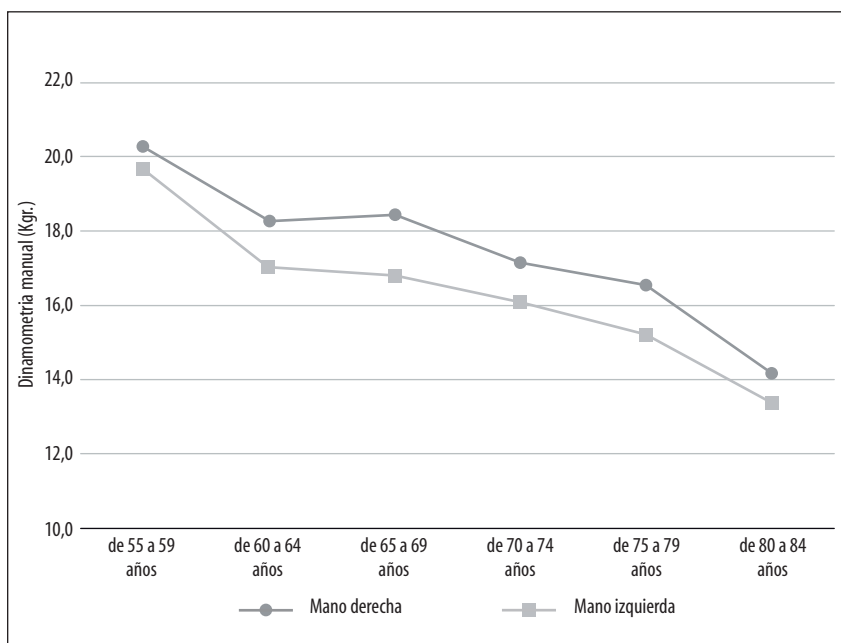
Referencias básicas: Condition Physique et Sport Amateur du Canada 1987; Conseil de l’Europe 1988

**Resultados**

Los resultados se resumen en las siguientes gráficos y tablas en las que se presentan los valores normativos de la condición física de las personas mayores, teniendo en cuenta la prueba física, la edad y sexo.



**Gráfico 1**  
Dinamometría manual en mujeres de 55 a 84 años según la mano dominante.



**Gráfico 2**  
Evolución de la Dinamometría manual en mujeres de 55 a 84 años de la mano izquierda y derecha

		<b>Dinamometría manual con la mano derecha</b>				
Grupo de edad	de 55 a 59 años	82	20,29	5,52	5,80	35,00
	de 60 a 64 años	126	18,24	4,67	7,90	32,80
	de 65 a 69 años	114	18,44	4,75	9,70	37,60
	de 70 a 74 años	70	17,14	4,45	7,30	32,40
	de 75 a 79 años	32	16,55	3,92	6,50	25,00
	de 80 a 84 años	9	14,13	2,62	10,90	18,50
<b>Total</b>		<b>433</b>	<b>18,29</b>	<b>4,89</b>	<b>5,80</b>	<b>37,60</b>

**Tabla 3**  
Evolución de la Dinamometría manual de la mano derecha en mujeres de 55 a 84 años

		Dinamometría manual con la mano izquierda				
Grupo de edad	de 55 a 59 años	82	19,68	4,82	6,90	35,70
	de 60 a 64 años	126	17,05	4,71	6,80	30,60
	de 65 a 69 años	114	16,82	3,87	10,10	28,40
	de 70 a 74 años	70	16,08	3,99	7,50	33,20
	de 75 a 79 años	32	15,24	4,02	6,00	25,40
	de 80 a 84 años	9	13,37	2,16	9,90	16,70
<b>Total</b>		<b>433</b>	<b>17,12</b>	<b>4,53</b>	<b>6,00</b>	<b>35,70</b>

**Tabla 4**  
Evolución de la Dinamometría manual de la mano izquierda en mujeres de 55 a 84 años

		Dinamometría manual con la mano derecha				
Grupo de edad	de 55 a 59 años	75	20,47	5,54	5,80	35,00
	de 60 a 64 años	117	18,20	4,68	7,90	32,80
	de 65 a 69 años	108	18,71	4,71	9,70	37,60
	de 70 a 74 años	69	17,10	4,48	7,30	32,40
	de 75 a 79 años	27	16,39	4,23	6,50	25,00
	de 80 a 84 años	8	14,14	2,80	10,90	18,50
<b>Total</b>		<b>404</b>	<b>18,37</b>	<b>4,93</b>	<b>5,80</b>	<b>37,60</b>

**Tabla 5**  
Evolución de la Dinamometría manual de la mano derecha en mujeres diestras de 55 a 84 años

		Dinamometría manual con la mano izquierda				
Grupo de edad	de 55 a 59 años	75	19,70	4,90	6,90	35,70
	de 60 a 64 años	117	16,87	4,67	6,80	30,60
	de 65 a 69 años	108	16,91	3,89	10,10	28,40
	de 70 a 74 años	69	16,09	4,02	7,50	33,20
	de 75 a 79 años	27	14,77	4,18	6,00	25,40
	de 80 a 84 años	8	13,10	2,14	9,90	16,70
<b>Total</b>		<b>404</b>	<b>17,06</b>	<b>4,56</b>	<b>6,00</b>	<b>35,70</b>

**Tabla 6**  
Evolución de la Dinamometría manual de la mano izquierda en mujeres diestras de 55 a 84 años

		Dinamometría manual con la mano derecha				
Grupo de edad	de 55 a 59 años	7	18,33	5,27	7,90	24,30
	de 60 a 64 años	9	18,80	4,69	10,20	26,60
	de 65 a 69 años	6	13,63	2,21	11,30	17,60
	de 70 a 74 años	1	19,40	-	19,40	19,40
	de 75 a 79 años	5	17,40	1,45	15,30	19,00
	de 80 a 84 años	1	14,10	-	14,10	14,10
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>17,23</b>	<b>4,22</b>	<b>7,90</b>	<b>26,60</b>

**Tabla 7**  
Evolución de la Dinamometría manual de la mano derecha en mujeres zurdas de 55 a 84 años

*Análisis de los resultados*

Los valores en la evolución de la fuerza máxima manual de las mujeres

entre los 55 y 84 años de edad, y representados por la media de la mano derecha e izquierda van disminuyendo progresivamente con el avance de

los años (gráfico Nº 2), en consonancia con el declive y deterioro físico normal propio de la edad.

Al analizar el comportamiento de la fuerza manual en las mujeres atendiendo a los diferentes grupos de edad, hemos observado que en las edades de 55 a 59 años se obtienen los niveles más altos, siendo la media de 20,29 kg., lo que representa 4 kg. en términos absolutos mayores que la media de la muestra estudiada.

Con respecto a la fuerza manual, las mujeres diestras (93% de la muestra) se comportan de manera similar a las mujeres zurdas (7% de la muestra) en su mano dominante (gráfica Nº 1), mostrando valores en torno a 18,4 kg. tanto en la mano derecha para las diestras como la izquierda para las mujeres zurdas.

Hemos observado que la fuerza manual de las mujeres en los periodos de 55 a 59 años de edad derechas con su mano hábil son ligeramente superiores a sus homólogas zurdas con su mano izquierda dominante (media 20,47; DT: 5,54; y media 19,53; D.T.: 4,07 respectivamente), y en la franja de edades de 60 a 64 años de edad zurdas con su mano hábil sus valores son superiores a sus homologas diestras (media 19,33; D.T.: 4,89; y media 18,20; DT: 4,68).

La fuerza máxima de prensión de mano disminuye conforme van pasando los años, perdiendo 6,16 kg. con la mano derecha y 6,31 kg. con la mano izquierda entre los 55 a 84 años de edad.

Si comparamos los resultados de nuestro estudio con los de Camiña et. al (2.000) en un estudio de la condición física en ancianos donde se ha aplicado la dinamometría manual, podemos comprobar que los valores medios de la población gallega de edades entre los 65 y 84 años son ligeramente superiores en un 9,6 % a los obtenidos en nuestra muestra, mientras que Navarro, M. (1998) en la población de mujeres mayores en la isla de Gran Canaria fueron notablemente superiores a nuestra muestra en un 23,33 % en la franja de edad de 55 a 64 años, tal

		Dinamometría manual con la mano izquierda				
Grupo de edad	de 55 a 59 años	7	19,53	4,07	13,10	24,40
	de 60 a 64 años	9	19,33	4,89	12,10	28,70
	de 65 a 69 años	6	15,25	3,36	11,30	19,70
	de 70 a 74 años	1	15,40	-	15,40	15,40
	de 75 a 79 años	5	17,80	1,56	15,60	19,30
	de 80 a 84 años	1	15,50	-	15,50	15,50
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>18,00</b>	<b>4,00</b>	<b>11,30</b>	<b>28,70</b>

**Tabla 8**  
Evolución de la Dinamometría manual de la mano izquierda en mujeres zurdas de 55 a 84 años

FUERZA DE PRENSIÓN (dinamometría manual en kg.)					
NIVEL DE CONDICIÓN FÍSICA					
Grupos de edades	Muy malo	Malo	Normal	Bueno	Muy bueno
De 55 a 59	≤ 14,9	15,0-17,1	17,2-21,2	21,3-27,3	≥27,4
De 60 a 64	≤ 13,9	14,0-15,9	16,0-20,5	20,6-23,6	≥23,7
De 65 a 69	≤13,1	13,2-15,4	15,5-19,5	19,6-23,3	≥23,4
De 70 a 74	≤12,0	12,1-14,3	14,4-18,4	18,5-22,9	≥23,0
De 75 a 79	≤10,3	10,4-12,4	12,5-16,0	16,1-22,1	≥22,2
De 80 a 84	≤ 10,0	10,1-11,4	11,5-15,9	16,0-21,8	≥21,9

**Tabla 9**  
Valoración de la Fuerza de presión manual (dinamometría en Kg)

vez por que en la muestra utilizada ha incorporado mujeres del ámbito rural y urbano.

Dado el carácter aplicativo que hemos querido emprender con este trabajo se ha elaborado una escala de cinco niveles de la Fuerza manual utilizando el dinamómetro,

quedando reflejados en la Tabla nº 9, a partir de los percentiles obtenidos en la muestra de referencia.

### Conclusiones

1. La fuerza manual de las mujeres comprendidas entre los 55 a 84

años de edad en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria alcanza unos valores medios 20,29 kg., ligeramente inferiores a otros estudios de cohortes similares.

2. Se ha comprobado que la fuerza manual de las mujeres, tanto diestras como zurdas, alcanzan valores superiores en un 6,5% cuando lo realizan con su mano hábil con respecto a la mano no hábil.
3. La evolución de la fuerza manual va disminuyendo progresivamente desde los 55 a los 84 años, observándose un importante declive a partir de los 65 años.

Y como conclusión final, hemos elaborado un baremo de la prueba de dinamometría manual de aplicación para la población de mujeres mayores de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, tal y como se expone en la Tabla Nº 9. Creemos que esta información es básica para determinar el estado de condición física en las mujeres mayores de 55 años en lo referente a la fuerza máxima prensil, siendo importante tenerla en cuenta en los diseños de programas de actividades físicas, y así actuar preventivamente, paliando el deterioro progresivo de esta capacidad en las personas mayores.

### BIBLIOGRAFIA

1. **Adam, C.**, et al. (1992). "Eurofit. Test Europeo de aptitud física". Edita Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.
2. **American College of Sports Medicine (1991)**. Guidelines for exercise testing and prescription. Lea & Febiger. Pennsylvania.
3. **Andersen, B.; Andersen, M.; Forchhammer, J.; Povisen, J.; Topsoe, J.** (1991). Ancianos en movimiento. Cuaderno Técnico Unisport Andalucía nº 16" Edita Unisport Junta de Andalucía.
4. **Brito, M<sup>a</sup>.E.** (2003): "La condición física en los escolares de Gran Canaria". Tesis Doctoral Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
5. **Bouchard, C.; Shephard, R.; Stephens, T.** (EDS). (1994). Physical activity, fitness, and health. Human Kinetics Books. Champaign. Illinois.
6. **Conde, M.** (1999). "La organización del entrenamiento para el desarrollo y la mejora de la resistencia, fuerza, flexibilidad, coordinación y equilibrio". Editado por Manuel Conde
6. **Camíña, F.; Cancela, J.M<sup>a</sup>.; Romo, V.**(2001). La prescripción del ejercicio físico para personas mayores. Valores normativos de la condición física. En revista Int. Med.Cienc.Act. Fís.Deporte Nº2 .Editorial Staff. Madrid.
7. **Capdevila Ortiz, L.**(2000). "Actividad física y estilo de vida saludable". Universidad Autónoma de Barcelona.
8. **Dirección General de Servicios Sociales (1999)**. "Primer Congreso Canario de Personas Mayores". Edita Gobierno de Canarias.
9. **Martínez, E.** (2000). "Pruebas de aptitud física" Editorial Paidotribo.
10. **Marcos, J.F.; Frontera, W.; Santonja, R.** (1995). "La salud y la Actividad física en las Personas Mayores" Rafael Santonja Editor.



11. **Meléndez, A.** (2000). “Actividades físicas para mayores. Las razones para hacer ejercicio” Editorial Gymnos.
12. **Navarro, M.** “La condición física en la población adulta de la isla de Gran Canaria y su relación con determinadas actitudes y hábitos de vida”. Tesis Doctoral (1998). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
13. **Navarro, M.; Brito, E.; García, J.; Navarro, R.; Ruíz, J.A.** (1998). “Actividades físicas y deportivas para los mayores” Madrid. Gymnos.
14. **Rodríguez, F.; Gusi, N.; Valenzuela, S.; Nàcher, S.; Nogués, J.; Marina, M.** (1998): Valoración de la condición física saludable en adultos I: antecedentes y protocolos de la batería AFISAL-INEFC. En revista Apunts Nº52: 54-75. Barcelona.
15. **Rodríguez, F.; Gusi, N.; Valenzuela, S.; Nàcher, S.; Nogués, J.; Marina, M.** (1998): Valoración de la condición física saludable en adultos II: fiabilidad, aplicabilidad y valores normativos de la batería AFISAL-INEFC. En revista Nº54: 54-65. Editorial Apunts. Barcelona.
16. **Alvero, J.; Diego, A.; Fernández, V.; García, J.** (2005). “Métodos de evaluación de la composición corporal: tendencias actuales (III)”. Revista: Archivos de medicina del deporte. Nº 106, vol. XXII (2), 121-125. Sevilla
17. **Blázquez, D.** (1993). “Perspectivas de la evaluación en educación física y deporte”. Revista Apunts, Educación Física y Deportes. Nº 31, Pág. 5-16. Editorial Institut Nacional d’Educació Física. Generalitat de Catalunya. Barcelona
18. **Camiña, F.; Cancela, J.; Romo, V.** (2001). “La Prescripción del ejercicio físico para personas mayores. Valores normativos de la condición física”. Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y del deporte”. Nº 2. Editorial Staff. Madrid
19. **Camiña, F.; Cancela, J.; Romo, V.** (2000). “Pruebas para evaluar la condición física en ancianos (batería ECFA): su fiabilidad”. Revista Española de Geriátría y Gerontología vol. 35, Nº 4, Pág. 205-216. Editorial Garsi. Barcelona
20. **Cursio, L.; Gómez, F.; Galeano, C.** (2000). “Validez y reproducibilidad de medidas de evaluación funcional basadas en la ejecución”. Revista Española de Geriátría y Gerontología vol. 35, Nº 2, Pág. 82-88. Editorial Garsi. Barcelona
21. **Garatachea, N.; De Paz-Fernandez, J.** (2005). “Cuantificación de la actividad física en personas mayores”. Revista Española de Geriátría y Gerontología vol. 40, Nº 1, 47-52. Editorial Garsi. Barcelona
22. **Garatachea, N.; Val, R.; Calvo, I.; De Paz, J.** (2º trimestre 2004). “Valoración de la condición física funcional, mediante el Senior Fitness Test, de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física”. Actividad física y salud. Revista Apunts, Educación Física y Deportes. Nº 76, 22-27. Editorial Institut Nacional d’Educació Física. Generalitat de Catalunya. Barcelona
23. **Latorre, P.; Herrador, J.** (2003). “Valoración de la condición física para la salud”. Revista Apunts, Educación Física y Deportes. Nº 73. Editorial Institut Nacional d’Educació Física. Generalitat de Catalunya. Barcelona
24. **Martínez, M.; Padilla, J.** (2005) “Entrenamiento y desarrollo de la fuerza en personas mayores”. Revista de Educación Física, Nº 97, 23-30. Editorial Boidecanto. La Coruña
25. **Ruíz, J.A.; Navarro, R.; Navarro, M.; Brito, E.** (1998). “Actividad física en edad avanzada”. Cabildo Insular de Gran Canaria.
26. **Viljanen, K.; Vitasalo, J.; Kujala, U.** (1991). Strength characteristics of a healthy urban adult population. Eur. J. Appl. Physiol., 63: 43-47.