

EVOLUCIÓN DE LA FUERZA DEL TREN SUPERIOR E INFERIOR EN MUJERES SANAS DE 20 A 80 AÑOS.

Juan Pedro Núñez Roca, Ana Carbonell Baeza, Miguel Ángel Burgos Gil, Francisco Javier Núñez Sánchez, Paulino Padial Puche

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Granada.

RESUMEN

El propósito de este estudio es estudiar la evolución de la fuerza en mujeres sanas entre 20 y 80 años. Se realizaron 2 test, uno para el tren inferior (salto en contramovimiento) y otro para el tren superior (prensión manual). Se evaluaron a un total de 337 mujeres, distribuidas en cinco grupos (20 a 34 años, 35 a 44 años, 45 a 54 años, 55 a 64 años y más de 64 años). Los resultados muestran una disminución, tanto en el tren inferior como en el superior, estadísticamente significativa a partir de los 44 años y a partir de los 64 años. Existe una mayor disminución de la fuerza explosiva del tren inferior (57%) que la fuerza máxima isométrica del tren superior (34%) entre las edades de 20-34 años y mayores de 64 años.

PALABRAS CLAVE: adultos, dinamometría-manual, salto-contramovimiento, condición-física, fuerza.

INTRODUCCIÓN

Con la edad se produce una disminución de la capacidad funcional de numerosos sistemas, que se traduce en la disminución de la actividad inmunitaria, las alteraciones del sistema endocrino y nervioso central, pérdida de la flexibilidad de los tejidos, endurecimiento de los vasos sanguíneos y disminución del tono muscular (Burgos et al 2001). Pero la edad también afecta a las cualidades físicas y en el caso de la fuerza, una disminución de esta, puede afectar a la realización de actividades diarias comunes como subir escaleras, levantarse de una silla o transportar una carga, disminuyendo la capacidad de vida independiente de las personas (Izquierdo & Aguado, 1998).

La fuerza muscular permanece relativamente constante hasta los 40 años, después aparece una disminución discreta hasta los 60 años (Backman et al 1995, Häkkinen et al 1995, Voorbij & Steenbekkers 2001), y a partir de ahí, según numerosos estudios, se produce un pronunciado descenso (Backman et al 1995, Brown & Millar 1998, Vandervoort 1992), con una ratio de declive equivalente a un 10-15% a partir de esa edad (Vandervoort 1992, Voorbij & Steenbekkers 2001). Según Voorbij & Steenbekkers (2001) entre los 50 y 90 años los descensos de fuerza en porcentaje entre hombres y mujeres son muy similares.

Con el incremento de la edad, se produce una disminución de la masa muscular, que esta acompañada por una reducción en la fuerza máxima que puede variar entre los músculos de las extremidades superiores e inferiores (Izquierdo et al 1999b). La reducción en fuerza máxima con el envejecimiento se relaciona con una disminución en el área de sección transversal del músculo (Izquierdo & Aguado, 1998), pero también podría ser explicada por una disminución de la activación nerviosa máxima voluntaria y de las características cualitativas del tejido muscular (Häkkinen & Häkkinen, 1991), aunque en un estudio realizado por Rose & Rice (1999), no se encuentran diferencias en la capacidad para activar el músculo cuádriceps entre adultos jóvenes y mayores y concluyen que la gran pérdida de fuerza (cerca del 50 % de CMV) en el cuádriceps entre hombres de 26 y 80 años no esta relacionada con diferencias en la activación central. Resultados similares obtuvo Cannon et al (2001), que defiende que la reducción del pico de fuerza isométrica observados en sujetos de mediana edad, esta principalmente relacionado con los cambios cuantitativos de la masa muscular en lugar de por una reducción de la inervación neuromuscular.

La capacidad de producir fuerza explosiva también disminuye drásticamente con la edad, incluso más que la fuerza máxima y esto podría deberse a una pérdida o atrofia selectiva de las fibras rápidas y una posible disminución de la capacidad de activación neuronal rápida de los músculos (Izquierdo & Aguado, 1998, Izquierdo et al 1999a y Izquierdo et al 1999b). En las personas mayores, un bajo nivel de fuerza máxima está asociado con una baja capacidad para desarrollar fuerza explosiva, tanto en las extremidades inferiores como en las superiores (Izquierdo et al, 1999a).

Esta disminución de la fuerza explosiva queda reflejada en varios estudios, donde al comparar los resultados obtenidos en un salto con contramovimiento de adultos jóvenes con mayores, estos últimos presentan valores significativamente inferiores (Izquierdo et al 1999a y Izquierdo et al 1999b).

Esto mismo ocurre en la extremidad superior, al comparar la fuerza máxima de prensión manual entre 3 grupos de edad, 20, 50 y 70 años, Proosa et al (2002) observaron una disminución de un 15 % entre los 20 y 50 años y de un 30 % entre los 20 y 70 años, Brown & Millar (1998) obtuvieron una disminución de un 14% entre un grupo de 20-29 años y otro de 60-69 años e Izquierdo et al (1999b) encontraron que un grupo de adultos de entre 60-74 años presentaba valores 17% más bajos que un grupo de 35-46 años.

Sin embargo, la mayoría de estos estudios comparan grupos de edad distantes, existiendo pocos estudios que realicen un análisis de la influencia de la edad en la producción de fuerza a lo largo de todo el rango de edad del adulto. Es por ello que el objetivo de nuestro estudio es comprobar como evoluciona la producción de fuerza explosiva del tren inferior y la fuerza máxima de prensión manual, desde los 20 hasta los 80 años en mujeres físicamente activas.

METODO

SUJETOS.

Para este estudio se ha requerido la participación de un total de $n = 337$ mujeres pertenecientes a las Escuelas deportivas de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de Granada y del Patronato Municipal de Deportes del Ayuntamiento de Granada. Dichos sujetos fueron divididos en grupos de edad obteniéndose una distribución de $n = 73$ comprendidos entre 20 y 34 años, $n=132$ entre 35 y 44 años, $n= 63$ entre 45 y 54 años, $n= 36$ entre 55 y 64 años y $n= 33$ mayores de 64 años.

DISEÑO

Hemos desarrollado un diseño seccional descriptivo en el que analizamos las siguientes variables:

Variables independientes:

- Los grupos de edad: 20-34, 35-44, 45-54, 55-64 y mayores de 64 años.

Variables dependientes:

- Fuerza del tren inferior, medidas mediante un test de salto en contramovimiento (CMJ).
- Fuerza del tren superior, medida mediante dinamometría manual.

INSTRUMENTAL

Para la valoración en el test de salto CMJ hemos utilizado una plataforma interruptora de presión, un ordenador portátil y el software específico desarrollado por el Grupo de investigación de Análisis del Movimiento Humano (CTS-362).

En la valoración de la dinamometría manual hemos utilizado un dinamómetro de presión manual adaptable Grip Strength Dynamometer TKK.5101. Grip-D. con precisión de 0.1kg.

PROCEDIMIENTO

Tras el consentimiento voluntario del sujeto a medir, procedíamos a leerle el cuestionario r-PARQ, con el fin de determinar si el sujeto contaba con algún impedimento físico que no le permitiera realizar alguna de estas dos pruebas. Posteriormente realizábamos una calentamiento estandarizado basado en la movilización de todas las articulaciones implicadas en los movimientos que se le solicitaba con estos test. Una vez realizado se procedía a valorar ambas pruebas con un protocolo estandarizado como el que le indicamos a continuación:

FUERZA MÁXIMA DE PRENSIÓN:

El examinado, de pie, coge con una mano el dinamómetro manteniendo 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. 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 extensión, flexión o rotación de la mano.

Se realizará un intento de prueba con cada mano (familiarización con el aparato), posteriormente se realizaran 2 intentos con cada mano, alternando la mano de ejecución con un descanso mínimo de 1,5 minutos entre ejecuciones con la misma mano. Tener en cuenta que la presión no debe durar más de 4-5 segundos.

Se anotarán los 4 intentos correctos (2 con cada mano) y se seleccionará el mejor con cada mano. La valoración se realizará en kilogramos con una precisión de 0,5.

Se considerará nulo si el ejecutante contacta con el brazo ejecutor alguna parte del cuerpo, si flexiona el brazo ejecutor, si se resbala el aparato debido a un agarre incorrecto. En cualquiera de los casos se otorgará un minuto de recuperación antes de volver a intentarlo.

SALTO EN CONTRAMOVIMIENTO (CMJ)

De pie, situado encima de la plataforma con los pies a la anchura de los hombros, con las piernas extendidas y manos apoyadas sobre las caderas, manteniendo la mirada al frente.

Comienza el salto con un movimiento descendente hasta alcanzar los 90° de flexión de rodillas, para inmediatamente saltar lo más alto posible manteniendo las manos apoyadas en las caderas.

Se anotarán los 2 intentos correctos y se seleccionará el mejor. La valoración se realizará en centímetros con una precisión de 0.01.

Se considerará nulo si el ejecutante no se aproxima a la angulación requerida en la flexión inicial, si despega del tapiz con un pie antes que con otro, si despega las manos de la cadera durante el salto y si cae fuera de la plataforma. En cualquiera de los casos se otorgará un minuto de recuperación antes de volver a intentarlo.

RESULTADOS

Mediante el programa estadístico SPSS 11.0 para Windows se realizó el análisis ANOVA. El primer dato, con la prueba de homogeneidad de las varianzas de Levene (tabla 1) nos muestra que no hay diferencias significativas, por lo que asumimos varianzas iguales.

Tabla 1. Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fuerza prension manual	1,697	4	327	.150
fuerza piernas	1,348	4	324	.252

Tabla 2. Prueba ANOVA.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
media mano	Inter-grupos	2781.127	4	695.282	25.529	,000
	Intra-grupos	8905.684	327	27.235		
	Total	11686.810	331			
fuerza piernas	Inter-grupos	4051.789	4	1012.947	64.056	.000
	Intra-grupos	5123.538	324	15.813		
	Total	9175.327	328			

TABLA 3. Prueba Post Hoc. Comparaciones multiples. Tukey.

Variable dependiente	(I) franja edad	(J) franja edad	Sig.	Variable dependiente	(I) franja edad	(J) franja edad	Sig.
Fuerza prension manual	20_34 años	35_44 años	.850	fuerza piernas	20_34 años	35_44 años	.015*
		45_54 años	.002*			45_54 años	.000*
		55_64 años	.000*			55_64 años	.000*
		>64 años	.000*			>64 años	.000*
	35_44 años	20_34 años	.850		35_44 años	20_34 años	.015*
		45_54 años	.010*			45_54 años	.000*
		55_64 años	.000*			55_64 años	.000*
		>64 años	.000*			>64 años	.000*
	45_54 años	20_34 años	.002*		45_54 años	20_34 años	.000*
		35_44 años	.010*			35_44 años	.000*
		55_64 años	.303			55_64 años	.190
		>64 años	.000*			>64 años	.000*
	55_64 años	20_34 años	.000*		55_64 años	20_34 años	.000*
		35_44 años	.000*			35_44 años	.000*
		45_54 años	.303			45_54 años	.190
		>64 años	.020*			>64 años	.005*
	>64 años	20_34 años	.000*		>64 años	20_34 años	.000*
		35_44 años	.000*			35_44 años	.000*
		45_54 años	.000*			45_54 años	.000*
		55_64 años	.005*			55_64 años	.005*

- La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

A continuación se muestran las graficas de las medias de cada grupo de edad (figuras 1 y 2).

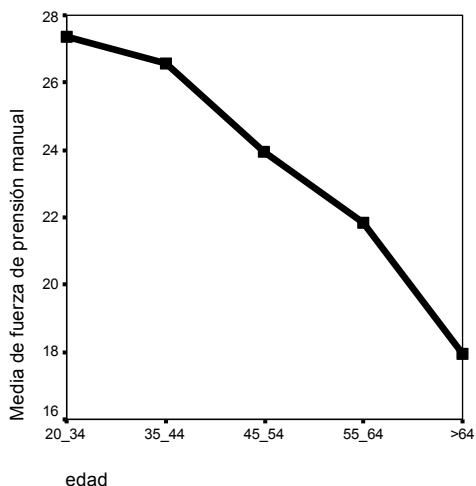


Figura 1. Grafica de la evolución de fuerza del tren superior con la edad.

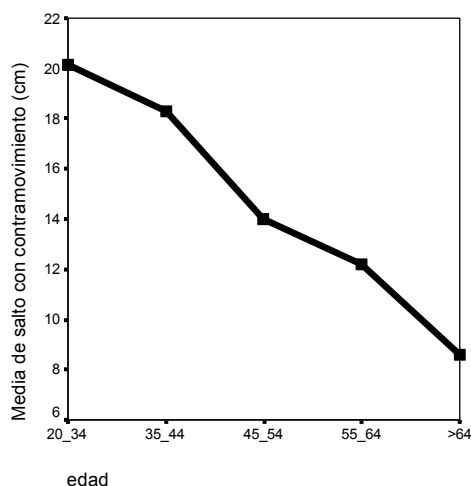


Figura 2. Gráfica de la evolución de la fuerza del tren inferior con la edad.

También se comprobó si existía correlación entre la disminución de la fuerza del tren inferior y el superior. Para ello se hizo la prueba de correlación de Pearson, dando un nivel de correlación de 0.563, siendo correlativo al nivel de $P < 0.01$.

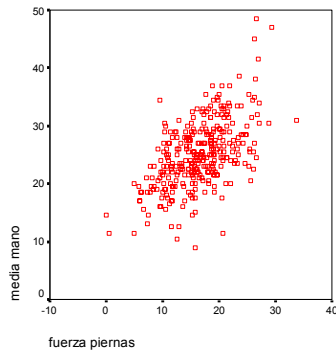


Figura 3. Gráfica de correlación de Pearson.

DISCUSIÓN

En el análisis de los datos podemos observar, en primer lugar, que hay diferencias significativas entre diferentes grupos, por lo que se realizó la prueba post hoc Tukey para comprobar entre qué grupos de edad existen tales diferencias.

En la fuerza de prensión manual encontramos diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos de edad excepto entre el grupo de 20-34 años y el de 35-44 años, y entre el grupo de 45-54 años y el de 55-64 años. Es decir, la fuerza máxima del tren superior se mantiene estable hasta los 44 años, siendo en este punto donde hay una disminución estadísticamente significativa. Entre los 45 y los 64 años se produce un descenso menos pronunciado en la generación de fuerza máxima, y es a partir de esta edad donde la fuerza del tren superior sufre el mayor descenso. La media de los adultos de 45 a 64 años es de 22.89 Kg, frente a los 26.97 Kg del grupo de 20-44 años, esto supone un 15.13 % de disminución. La media de los mayores de 64 años es de 17.95 Kg, lo que representa un disminución del 21.58 % con los adultos de 45 a 64 años y de 34.22 % con los adultos de 20 a 44 años.

Estas diferencias son superiores a las encontradas por Brown y Millar (1998), quienes señalan una disminución del 19 % entre un mujeres de 20-29 años y mujeres mayores de 60 años. También son superiores a las diferencias encontradas por Izquierdo et al. (1999a), quienes destacan una disminución del 17% entre hombres de 35-46 años y hombres de 60-74 años, frente al 32 % hallado en el presente estudio.

En otro estudio más reciente, realizado con mujeres adultas (Proosa et al., 2002) muestra un descenso en el test de prensión manual entre mujeres de 20 y de 50 años del 15 % y entre 20 y 70 del 30%, siendo similares a los resultados obtenidos en nuestro estudio, 13% y 34 % respectivamente.

La fuerza explosiva del tren inferior presenta diferencias significativas entre todos los grupos excepto entre el grupo de 45-54 años y 55-64. Sin embargo, podemos destacar que entre el primer y segundo grupo (20-34 años y 35-44 años) hay un descenso del 9%, frente al 23 % de descenso entre el segundo y tercer grupo (35-44 años y 45-54 años). Al igual que ocurría en el tren superior, los mayores descensos se producen a partir de los 44 años (23 % con el grupo anterior) y partir de los 64 años (30% de descenso con las mujeres de 55 a 64 años). Izquierdo et al. (1999a) presenta datos inferiores, obteniendo un 29.1% de disminución entre hombres de 35-46 y 60-74 años, frente al 43% de disminución entre el mujeres de 35-44 y mayores de 55 años.

Como podemos observar, existe una mayor disminución de la fuerza explosiva del tren inferior (57%) que la fuerza máxima isométrica del tren superior (34%) entre las edades de 20-34 años y mayores de 64 años, confirmando los estudios que defienden que con el incremento de edad, la capacidad de producir fuerza explosiva disminuye más que la fuerza máxima. Igualmente, se observa que a partir de los 64 años se produce una disminución drástica de la fuerza tanto en el tren superior como en el tren inferior. (Hakkinen & Hakkinen 1991, Izquierdo et al., 1999a).

CONCLUSIONES

Tras los resultados obtenidos, podemos afirmar que:

- 1.- Tanto la fuerza máxima isométrica del tren superior como la fuerza explosiva del tren inferior disminuye con el incremento de la edad.
- 2.- Los mayores descensos se producen a los 44 años y a partir de los 64 años, tanto en el tren superior como en el inferior.
- 3.- La fuerza explosiva del tren inferior disminuye en mayor porcentaje que la fuerza máxima isométrica del tren superior.

BIBLIOGRAFIA

- Burgos, M. A., Nuñez, J. P., Padial, P., & Viciana, J. (2001). *Actividad Física para Adultos y Mayores*. Granada: Diputación de Granada.
- Brown, D.A & Miller, W.C. (1998). Normative data for strength and flexibility of women throughout life. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78, 77-82.
- Cannon, J., Tarpenning, K., Kay, D. & marino, F.E. Ageing is not associated with a decline in neuromuscular innervation or reduced specific force in men aged 20 and 50 years. *Clinical Physiology*, 21, 350-357.
- Häkkinen, K. & Häkkinen, A.(1991). Muscle cross-sectional area, force production and relaxation in women at different ages. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 62, 410-414.
- Häkkinen, K, Pastinen, U.M., Karsikas, R. & Linnamo, V. (1995). Neuromuscular performance in voluntary bilateral and unilateral contractions and during electrical stimulation in men at different ages. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70, 518-527.
- Izquierdo, M & Aguado, X. (1998). Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular. *Archivos de Medicina del Deporte*, 66, 299-306.
- Izquierdo, M; Aguado, X; Gonzalez, R; Lopez, J. L & Häkkinen, K. (1999a). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79, 260-267.
- Izquierdo, M., Ibañez, J., Gorostiaga, E.M., Garrues, M., Zuñiga, A., Antón, A., Carrión, J. L & Häkkinen, K. (1999b). Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167, 57-68.
- Proosa, M., Ereline, J., Gapeyeva, H. & Paasuke, M. (2002). Age related differences in skeletal muscle functions in women. *Kehakultuuriteaduskonna Teadus Ja Oppemetoodiliste Toode Kogumik*, 10, 129-141.
- Roos, M. & Rice, C. (1999). Quadriceps muscle strength, contractile properties, and motor unit firing rates in young and old men. *Muscle and nerve*, 22, 1094-1103.
- Vandervoort, A.A. (1992). Effects of ageing on human neuromuscular function: implications for exercise. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17, 178-184.
- Voorbij, A.I. & Steenbekkers, L.P.(2001). The composition of a graph on the decline of total body strength with age based on pushing, pulling, twisting and gripping force. *Applied Ergonomics*, 32, 287-292.