

Hall López, J.A.; Ochoa Martínez, P.Y.; Alarcón Meza, E.I.; Moncada-Jiménez, J.A.; Garcia Bertruy, O. y Martin Dantas, E.H. (2017). Programa de entrenamiento de hidrogimnasia sobre las capacidades físicas de adultas mayores / Hydrogymnastics Training Program on Physical Fitness in Elderly Women. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 17 (66) pp. 283-298.
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista66/artprograma795.htm>
DOI: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.66.005>

ORIGINAL

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE HIDROGIMNASIA SOBRE LAS CAPACIDADES FÍSICAS DE ADULTAS MAYORES

HYDROGYMNASTICS TRAINING PROGRAM ON PHYSICAL FITNESS IN ELDERLY WOMEN

Hall López, J.A.¹; Ochoa Martínez, P.Y.²; Alarcón Meza, E.I.³; Moncada-Jiménez, J.A.⁴; Garcia Bertruy, O.⁵ y Martin Dantas, E.H.⁶

¹ Doctor en Medicina del Deporte, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Deportes, Universidad Autónoma de Baja California. México. javierhall@uabc.edu.mx

² Doctora en Medicina del Deporte, Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Deportes, Universidad Autónoma de Baja California. México. pochoa@uabc.edu.mx

³ Doctor en Fisiología del Ejercicio, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Deportes, Universidad Autónoma de Baja California. México. eiam@uabc.edu.mx

⁴ Doctor en Ciencias Profesor de Tiempo Completo y Director del Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (CIMO HU), Universidad de Costa Rica. JOSE.MONCADA@ucr.ac.cr

⁵ Licenciado en Actividad Física y Deporte, Facultad de Deportes, Universidad Autónoma de Baja California. México. obertruy88@gmail.com

⁶ Doctor en Educación Física, Laboratorio de Biociencias de la Motricidad Humana (LABIMH), Universidad Federal del Estado de Rio de Janeiro. Brasil. esteliordantas@gmail.com

Código UNESCO / UNESCO Code: 3212 Salud pública / Public Health
Clasificación Consejo de Europa / Classification of the Council of Europe: 11. Medicina del deporte / Sport medicine

Recibido 11 de junio de 2014 **Received** June 11, 2014

Aceptado 5 de noviembre de 2014 **Accepted** November 5, 2014

RESUMEN

Se evaluó un programa de entrenamiento de hidrogimnasia sobre las capacidades físicas en 26 adultas mayores (grupo experimental n=16, grupo control n=10), determinadas mediante el protocolo senior fitness test, la hidrogimnasia fue 5 veces por semana por 12 semanas, con ejercicios aeróbicos del 50%-60% de la FCmáx. Se utilizó ANOVA 2x2, indicando

interacción significativa ($p=0.052$) entre grupos y mediciones en la prueba de resistencia a la fuerza en extremidades inferiores, la prueba de agilidad de 2.4 metros tuvo interacción significativa ($p\leq 0.01$) entre grupos y mediciones, las pruebas de capacidad aeróbica step test de 2 minutos ($p=0.02$) y caminar 6 minutos indicaron interacción significativa entre grupos y mediciones ($p=0.50$); Se infiere que la hidrogimnasia en las adultas mayores participantes es eficaz en la mejora de las capacidades físicas principalmente aeróbicas, de resistencia a la fuerza y agilidad de miembros inferiores.

PALABRAS CLAVE: Adultos Mayores, Capacidades Físicas, Ejercicio Físico.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of a hydrogymnastics training program on physical fitness in 26 elderly women (experimental group $n=16$, control group $n=10$). The physical fitness was determined by the senior fitness test protocol, the hydrogymnastics consisted in aerobic exercise at 50%-60% of maximum heart rate, 5 times a week in a period of 12 weeks. ANOVA 2x2 as statistical test was used, indicating statistically significant interaction ($p=0.052$) between groups and measurements on test strength endurance in the legs by squatting on chair in 30 s, agility test 2.4 meters was significant interaction ($p\leq 0.01$) between groups and measures, testing aerobic capacity test step 2 minutes ($p=0.02$) and six minutes walk indicated significant interaction between groups and measurements ($p=0.50$), the results shown that hydrogymnastics in the elderly women participants was effective improving endurance, strength and agility mainly in legs.

KEYWORDS: Elderly, Physical Fitness, Physical Exercise.

INTRODUCCION

El incremento de la población de adultos mayores se ha combinado con el déficit de fertilidad y el incremento de las expectativas de vida de la población (Gonzalez & Ham-Chande, 2007), de acuerdo con el consejo nacional de población en México la esperanza de vida en el año 2000 fue de 74 años y se estima un incremento de 80 años de edad para el 2050, así también la proporción de adultos mayores en el año 2000 fue de 7% de la población mexicana cuya cantidad se incrementara porcentualmente a 12.5% en 2020 y 28.0% en 2050 (Barrantes-Monge, Garcia-Mayo, Gutierrez-Robledo, & Miguel-Jaimes, 2007).

El proceso de envejecimiento se establece como un fenómeno natural que presenta una disminución de las capacidades fisiológicas, declinando progresivamente los órganos y sistemas (Fulop et al., 2010), a su vez investigaciones mencionan que la etapa de la vida del adulto mayor

corresponde a los 60 y más años de edad y es cuando se presentan mayores prevalencias de morbilidad y tasas de mortalidad por enfermedades crónico no transmisibles, siendo esta una etapa de la vida con una mayor necesidad de atención de salud que el resto de la población, impactando de manera directa la calidad de vida (Thompson, Zack, Krahn, Andresen, & Barile, 2012).

La disminución de la función asociada al envejecimiento en el adulto mayor produce déficit en las capacidades físicas condicionales y coordinativas que van dificultando su movilidad, presentando mayores problemas para desempeñar sus actividades de la vida diaria, (Serrano-Sanchez, Lera-Navarro, & Espino-Torón, 2013), disminuyendo su autonomía funcional y su capacidad de realizar acciones motrices de manera independiente, sin auxilios de personas y/o aparatos (Martinho et al., 2013). Estas deficiencias motrices están relacionadas al deterioro funcional asociado a la presencia de discapacidad motriz la cual afecta al 56% de los hombres y 62% de las mujeres mayores de 60 años de edad (Barrantes-Monge et al., 2007). La pérdida progresiva de masa muscular y esquelética se ha asociado con la disfunción de las capacidades físicas (Rolland et al., 2009), provocando consecuencias como una motricidad desequilibrada y precaria, volviéndose más frágiles (Barrantes-Monge et al., 2007; Fulop et al., 2010). Un estilo de vida sedentario en adultos mayores predispone a tener menor autonomía funcional en actividades como caminar, subir escaleras, levantarse de una silla de forma exitosa sin auxilio de una persona o aparato continuando con sus relaciones sociales y manteniendo su función cognitiva (de Noronha Ribeiro Daniel et al., 2011).

El proceso de envejecimiento puede variar de persona a persona, dependiendo de múltiples factores ya sea genético o ambiental como el estilo de vida, involucrando a este la actividad física (Moreno González, 2005), se ha demostrado que el adulto mayor que realiza de manera sistemática ejercicio físico obtiene mejorías en su estado de salud e incrementa su expectativa y calidad de vida que los adultos mayores sedentarios (Aparicio García-Molina, Carbonell Baeza, A. & Delgado Fernández, 2010).

El ejercicio físico mejora las capacidades físicas en el adulto mayor dándole mayor desempeño motor con menos esfuerzo, permitiéndole ser más autosuficiente para realizar las actividades de la vida diaria (Moreno González, 2005), y ha sido ampliamente recomendado, ya que se ha demostrado en estudios experimentales los beneficios de la práctica del ejercicio al mejorar las capacidades físicas como la fuerza (Carrasco Poyatos, Martínez González-Moro, & Vaquero Abellán, 2013), la resistencia aeróbica (Fraga, Cader, Ferreira, Giani, & Dantas, 2011), la coordinación y el equilibrio (Borges et al., 2012).

Por lo anterior el envejecimiento de la población implicará que los sistemas de atención de salud pública se adapten eficientemente para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades asociadas al sedentarismo

(Barrantes-Monge et al., 2007), debido a que en los adultos mayores se presentan mayores tasas de morbilidad y necesidades de atención de salud que en etapas anteriores de la vida (Gonzalez & Ham-Chande, 2007), por lo que es importante el planear y prescribir ejercicio físico adecuado para las necesidades del adulto mayor para minimizarle los problemas de salud (American College of Sports et al., 2009) por tal motivo se realizó la presente investigación al preguntarnos ¿si el ejercicio de hidrogimnasia puede mejorar las capacidades físicas en adultas mayores?

Argumentando que la hidrogimnasia es una modalidad de ejercicio que se lleva a cabo mediante actividades gimnástico-rítmicas que se realizan en el agua con la finalidad de contrarrestar el efecto de la gravedad y potenciar las capacidades físicas, especialmente indicada en la promoción de salud de aquellas personas con limitaciones para realizar ejercicios en tierra (Kamioka et al., 2010) la cual en los últimos diez años ha tomado popularidad y preferencia para su práctica en el adulto mayor teniendo ventajas al aprovechar las propiedades físicas del medio acuático al posibilitar una mejor rapidez y amplitud de movimientos y menores riesgos de lesiones relacionadas con el impacto (Kamioka et al., 2011).

El presente estudio se identificó como variable independiente al ejercicio físico en la modalidad de hidrogimnasia y variables dependientes a las capacidades físicas. Teniendo como objetivo general evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de hidrogimnasia sobre las capacidades físicas en adultas mayores. Estableciendo una hipótesis sustantiva y otra estadística. La hipótesis sustantiva anticipa que se encontraran diferencias en los niveles de las capacidades físicas en adultas mayores, participantes en un programa de entrenamiento de hidrogimnasia. La hipótesis estadística se presenta en forma nula y alternativa, teniendo como criterio de aceptación o relación el nivel de $p < 0,05$.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se consideró de tipo cuasi-experimental, donde la variable independiente fue manipulada para medir su efecto sobre la variable dependiente, con el propósito de determinar el grado de cambio producido por el tratamiento estableciendo una relación causa efecto, con muestra no probabilística seleccionada por conveniencia (Thomas, 2001), compuesta por adultas mayores definidas como mujer con 60 años de edad o más, conforme a la organización mundial de la salud (Gonzalez & Ham-Chande, 2007). Las adultas mayores fueron voluntarias habitantes del municipio de Mexicali, Baja California, México.

Los criterios de inclusión de esta investigación fueron: ser mujer, tener 60 años de edad o más; participar de manera voluntaria en la investigación; no haber participado por lo menos tres meses antes en un programa de ejercicio físico sistemático y ser capaces de realizar las actividades de la vida diaria sin ayuda de terceros. Los criterios de exclusión fueron: presentar cualquier tipo de condición aguda o crónica que pudiera impedir realizar ejercicio de hidrogimnasia, tales como

cardiopatías, diabetes mellitus, hipertensión arterial o asma no controladas, condiciones musculo esqueléticas que pudieran afectar a la práctica del ejercicio como osteoartritis, lesiones articulares o fracturas recientes, problemas psicológicos, neurológicos.

Observando los criterios de inclusión y exclusión para el programa de intervención, al inicio de la investigación se contó con un número de 31 sujetos divididas aleatoriamente, por sorteo sencillo, en dos grupos control y experimental, pero hubo algunas pérdidas a lo largo de la investigación en ambos grupos por cuestiones personales y de salud, estas pérdidas fueron principalmente en el grupo control contando al final de la investigación con 26 adultas mayores. Quedando finalmente en el grupo control compuesto por 10 adultas mayores no atendidas con ejercicio de hidrogimnasia, este grupo mantuvo de manera normal sus actividades de la vida diaria sin realizar actividad física de manera sistemática durante 12 semanas y un el grupo experimental, compuesto por 16 adultas mayores atendidas con ejercicio de hidrogimnasia.

El presente trabajo atendió a los principios éticos de investigación en seres humanos de la declaración de Helsinki (Puri, Suresh, Gogtay, & Thatte, 2009). La entidad en la cual se llevó a cabo esta investigación, realizando la evaluación y aplicación del programa en el grupo control y experimental fue en las instalaciones del Complejo Acuático Universitario de la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California en México. Todos los sujetos participantes firmaron carta de consentimiento para participar en esta investigación de manera voluntaria, que consistió en dar a conocer al sujeto de estudio el objetivo del proyecto, los procedimientos de evaluación, los posibles riesgos, beneficios y consecuencias, los procedimientos de emergencia y su anuencia de participación de carácter voluntario.

Para la evaluación pre y post de la variable dependiente, se utilizó la batería de evaluación senior fitness test (Rikli, Senior Fitness Test Manual, 2001), que incluye la evaluación de la resistencia la fuerza en piernas mediante la prueba sentadilla en silla, evaluación de la resistencia a la fuerza en brazos mediante la prueba pesa en mano, evaluación de la flexibilidad en brazos mediante la prueba flexibilidad en hombros, flexibilidad de piernas mediante la prueba flexibilidad en silla, capacidad aerobia durante seis minutos mediante la prueba caminata seis minutos, capacidad aerobia durante dos minutos mediante la prueba marcha 2 minutos , agilidad y equilibrio dinámico mediante la prueba agilidad 2.4 metros.

Sentadillas en silla: Para medir la fuerza y resistencia del tren inferior (piernas) se requirió como instrumental una silla de respaldo recto y asiento de 43 cm de alto y cronómetro, el procedimiento consistió en que el sujeto se sentara a la mitad de la silla con los pies planos sobre el suelo y brazos cruzados al pecho, a la señal de "listos... arriba" el participante se puso completamente de pie para luego sentarse completamente sobre la silla, se permitió un primer intento como calentamiento para establecer la forma

correcta y luego inicia la prueba; Se tomó en cuenta el número de veces que se el sujeto se levantó completamente, en 30 segundos.

Pesa en manos: Para medir la fuerza y resistencia del tren superior (brazos) como instrumento fue utilizado una silla de respaldo recto sin descansa brazos o un banco, un cronómetro y una mancuerna de 5 libras, el procedimiento consistió en que el participante se sentara en la silla (ligeramente apoyado sobre el lado dominante) con ambos pies planos sobre el suelo, sosteniendo el peso abajo, a un lado del cuerpo, perpendicular al suelo a la señal de “listos adelante”, el participante levanto la pesa doblando el codo, en un amplio rango de movimiento, la palma debió rotar durante la fase de levantamiento del peso y giro nuevamente cuando el peso volvió a la posición original, la parte del brazo por arriba del codo se mantuvo siempre pegado al resto del cuerpo. Se permitieron dos intentos sin peso, que sirviendo para revisar la técnica y para hacer algo de calentamiento. Se tomó en cuenta el número de veces que se levanta el peso en 30 segundos.

Marcha 2 minutos: Para evaluar la capacidad aeróbica, como instrumentos sirvieron un metrónomo, un cronómetro, una cinta métrica y una cinta adhesiva, el procedimiento consistió en colocar al sujeto de espaldas a la pared y para localizar la parte media de la distancia que hay entre la mitad de la rodilla y la cresta iliaca por el frente, se colocó cinta adhesiva sobre la pared, justo donde quedó el punto medio del muslo, a la señal de “listos ... ahora”, el participante inicio marchando en su lugar, elevando la rodilla hasta la altura de la cinta. El puntaje fue el número de pasos completos en dos minutos, el tiempo de ejecución cuento cada vez que la rodilla derecha alcanza la altura marcada.

Flexibilidad en silla: Para medir la flexibilidad de la parte baja del cuerpo, especialmente los músculos isquiotibiales. El instrumental utilizado fue una silla con una altura de asiento de 43 cm que no fuera hacia delante y una regla de 30 cm, el procedimiento, fue colocar al participante sentado en la orilla de la silla, la pierna dominante extendida hacia delante con el talón en el suelo y el tobillo flexionado a 90 grados y la otra pierna con la rodilla doblada, pisando completamente con el zapato, con las manos una sobre la otra, el participante trato de tocar los pies tan lejos como le sea posible. Después de practicar dos intentos, se administró la prueba por duplicado el puntaje que se registro fue el resultado de medir con la regla, la distancia que queda ente las puntas de los dedos y las puntas de los pies.

Flexibilidad de hombros: Midió la flexibilidad de la parte superior del cuerpo, el instrumental utilizado fue una regla de 30 cm, teniendo como procedimiento, la indicación al participante para que intente alcanzarse una mano con la otra, por la espalda, después se inició la prueba practicando dos intentos. Se utilizó una regla para determinar el valor de la distancia entre la punta de los dedos de ambas manos.

Agilidad en 2.4 m: Para establecer la agilidad y el equilibrio dinámico, se utilizó como instrumento una silla con el asiento recto, cronómetro, cinta métrica y un cono como marcador, el procedimiento consistió en colocar al sujeto sentado a la mitad de la silla con las manos en los muslos y los pies en el suelo, ligeramente uno más adelante que el otro y a la señal de "listos... fuera", el sujeto se levantó de la silla, caminando tan rápido como sea posible alrededor del cono colocado a 8 pies de distancia más adelante de la silla y regreso a sentarse. El cronómetro se puso en marcha en cuanto se levanta el sujeto y se apaga exactamente cuando la persona se volvió a sentar.

Caminata 6 minutos: Para medir capacidad aeróbica, como instrumental se utilizó una cinta métrica larga, dos cronómetros, cuatro conos, cinta adhesiva, el procedimiento fue marcar un rectángulo de 45.7 metros de perímetro y se dividió en segmentos de 4.57 metros (4.57 m x 18.28m). Se le pidió al sujeto que camine alrededor del rectángulo lo más rápido posible, tratando de cubrir la mayor cantidad de yardas en 6 minutos, registrando el tiempo con el cronómetro, el resultado fue el número de vueltas que caminó, multiplicado por 50 metros.

Protocolo de Intervención: A los sujetos participantes se les aplicó un programa ejercicio físico aerobio de moderada intensidad (en la modalidad de hidrogimnasia) tomando en cuenta las normas generales propuestas por el American College of Sports Medicine (American College of Sports et al., 2009) y la Asociación Americana del Corazón (Nelson et al., 2007) el cual tuvo una duración de 60 sesiones, con una frecuencia de cinco veces por semana, con un volumen de 50 minutos divididos en 10 minutos de calentamiento, 30 minutos de fase medular con intensidad incremental y progresiva del 50% de la frecuencia cardiaca máxima (FC máx.) las primeras seis semanas y 60% las últimas seis semanas mediante la siguiente formula $FC\ máx.= 208 - 0.7x\ edad$ (Tanaka, Monahan, & Seals, 2001) mediante desplazamientos alternando movimiento de los brazos y piernas monitoreado por telemetría (pulsómetro polar FT7[®] Finlandia) y 10 minutos de relajación.

Los procedimientos estadísticos propuestos para un adecuado análisis en esta investigación fue caracterizar la muestra y evaluar la hipótesis de la siguiente forma:

Con el empleo de técnicas de estadística descriptiva se buscó caracterizar la muestra, utilizando medidas de localización y de dispersión dentro de las primeras estuvieron la media como medida de tendencia central que identifica y localiza el centro del conjunto de los datos. Las medias de dispersión estimaron la variabilidad existente en los datos, con este fin se calculó la desviación estándar, la cual fue utilizada para verificar la simetría de la muestra (Thomas, 2001). Los resultados estadísticos depurados se procesaron en forma de tablas y gráficos derivadas de los softwares excel de Windows y SPSS 17. La estadística inferencial se utilizó para la evaluación de la normalidad de los grupos y la homogeneidad de la

varianza de los datos de la muestra respectivamente fue realizada estadística el test de Shapiro-Wilk.

Con el fin del total de posibilidades de comparación inter e intra grupos se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA) mixtas 2 x 2 (grupos x mediciones) para la variable de capacidades físicas, con el propósito de mantener la validez científica de la investigación, en el presente estudio, el nivel de significancia fue de $p < 0,05$, esto es, 95% de probabilidad de certeza de los resultados por caso o una negativa con una probabilidad de 5% por caso, para el error tipo I (α de 5%) y para el error tipo II el estudio admitirá el poder del experimento entre un 80 y 90% (β entre 10% y 20%). También se calcularon porcentajes de cambio ($\Delta\%$) para cada grupo de estudio según el procedimiento indicado por Vincent, WJ (1999): $[(\text{Mediapost} - \text{Mediapre})/\text{Mediapre}] \times 100$.

RESULTADOS

Los sujetos participantes en el presente estudio fueron 26 adultas mayores divididas de forma aleatoria en un grupo experimental (GE, $n=16$ con una edad de 67.5 ± 5.4 años) que participaron en el programa de entrenamiento de hidrogimnasia y un grupo control (GC, $n=10$; con una edad de 67.4 ± 4.7 años) quienes no tuvieron intervención en el entrenamiento, a continuación en la tabla 1 se observan las características generales de la muestra.

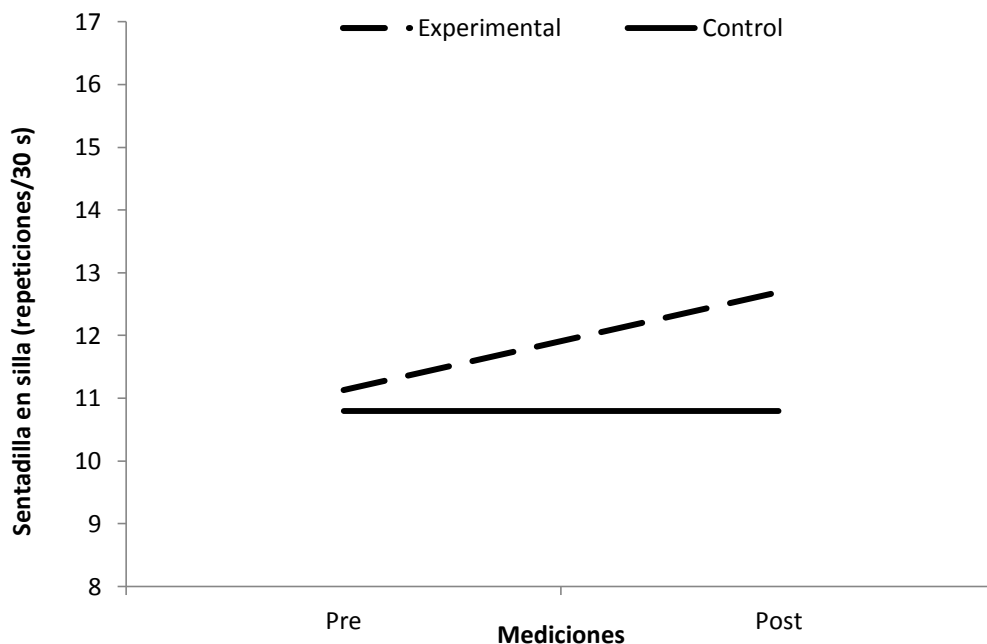
Tabla 1. Estadísticas descriptivas ($M \pm DE$) de las mujeres participantes en el estudio ($n=26$).

Variables	Experimental (n=16)		Control (n=10)	
	Pre	Post	Pre	Post
Peso (Kg)	74.09±10.7	73.27±10.81	76.26±15.17	76.29±15.70
Estatura (cm)	155.95±5.7	155.90±5.72	153.20±5.86	152.41±6.19
IMC (Kg/m ²)	30.53±9.1	30.16±4.55	32.60±6.91	32.97±7.19
Sentadilla en silla (# repeticiones/30 s)	11.13±2.02	12.69±1.53	10.80±2.70	10.80±2.82
Pesa en mano (# repeticiones/30 s)	12.88±3.36	15.13±3.13	13.10±3.07	13.30±2.90
Agilidad 2.4 m (s)	7.62±1.54	6.51±.89	7.38±1.78	7.39±1.57
Step test 2 min (# repeticiones)	76.38±15.7	86.56±17.58	73.50±33.50	73.40±32.71
Flexibilidad en hombro (cm)	-2.84±11.06	-4.31±8.46	-4.80±11.76	-4.20±10.44
Flexibilidad en silla (cm)	2.84±7.50	5.91±6.96	-6.30±11.68	-5.50±10.53
Caminar 6 min (m)	468.86±70.	493.6±64.58	420.9±88.55	424.92±84.06

Se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA) mixtas 2 x 2 (grupos x mediciones) para las variables de capacidades físicas (resistencia a la fuerza, capacidad aerobia, flexibilidad, agilidad y equilibrio dinámico). El nivel de significancia se estableció a priori a un $\alpha \leq 0.05$. Con respecto a las capacidades físicas, el ANOVA 2x2 de medidas repetidas indicó una interacción estadísticamente significativa ($p=0.052$) entre los grupos y las mediciones en sentadilla en silla en 30 s (Gráfico 1). No se

encontraron cambios estadísticamente significativos entre los grupos ($p=0.182$), aunque sí hubo diferencias entre las mediciones ($p=0.052$).

Gráfico 1. Cambios en el número de repeticiones de sentadilla en silla en 30 s en las participantes del estudio (n=26).



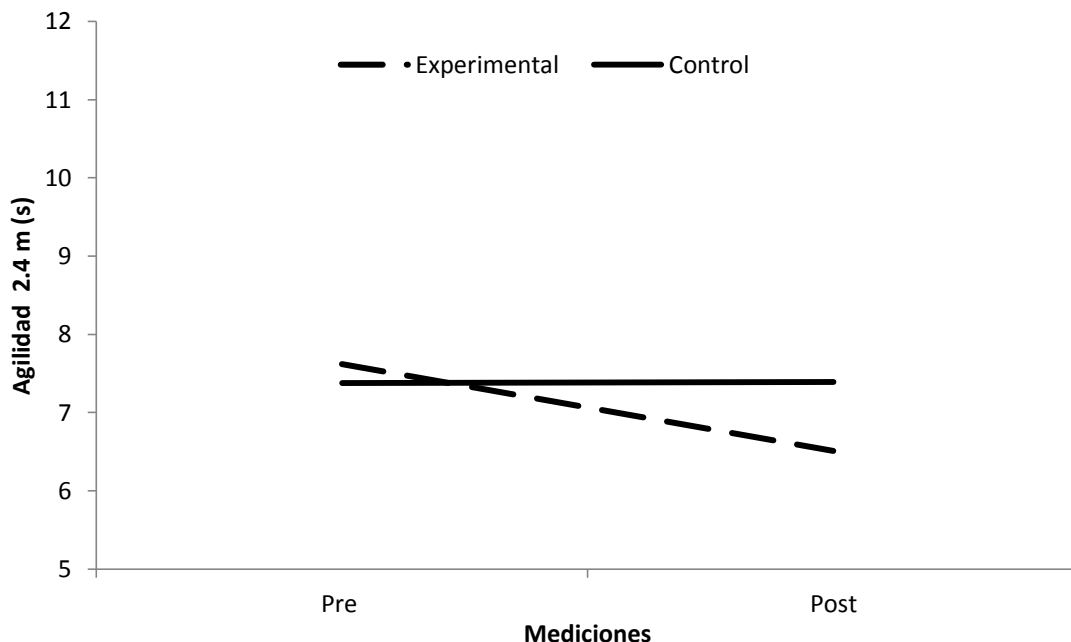
Con respecto a las capacidades físicas, el ANOVA 2x2 de medidas repetidas indicó que no existieron interacciones estadísticamente significativas ($p=0.075$) entre los grupos y las mediciones en el número de repeticiones de flexión extensión de codo con una pesa en la mano durante 30 s. Tampoco se encontraron cambios estadísticamente significativos entre los grupos ($p= 0.493$) ni entre las mediciones ($p=0.036$) conforme se observa en la Tabla 2. Aún presenta que el ANOVA 2x2 de medidas repetidas indicó que no existieron interacciones estadísticamente significativas ($p=0.550$) entre los grupos y las mediciones en flexibilidad en hombro, ni tampoco se encontraron cambios estadísticamente significativos entre los grupos ($p=0.811$) ni entre las mediciones ($p=0.801$). Aún si observa en la tabla 2 que el ANOVA 2x2 de medidas repetidas indicó que no existieron interacciones estadísticamente significativas ($p=0.437$) entre los grupos y las mediciones en flexibilidad en silla. Se encontraron cambios estadísticamente significativos entre los grupos ($p= 0.005$) pero no hubo diferencias entre mediciones ($p=0.190$).

Tabla 2. Resumen de pruebas de análisis de varianza (ANOVA) mixtas 2 x 2 (grupos x mediciones) para las variables de las mujeres participantes en el estudio (n=26).

Variable	Significancia (p) a priori a un $\alpha \leq 0.05$.		
	Grupos (A)	Mediciones (B)	Interacción (AxB)
Capacidades Físicas			
Sentadilla en silla (# repeticiones/30 s)	.182	.052	.052
Pesa en mano (# repeticiones/30 s)	.493	.036	.075
Agilidad 2.4 m (s)	.578	.000	.000
Step test 2 min (# repeticiones)	.413	.003	.002
Flexibilidad en hombro (cm)	.811	.801	.550
Flexibilidad en silla (cm)	.005	.190	.437
Caminar 6 min (m)	.063	.009	.050

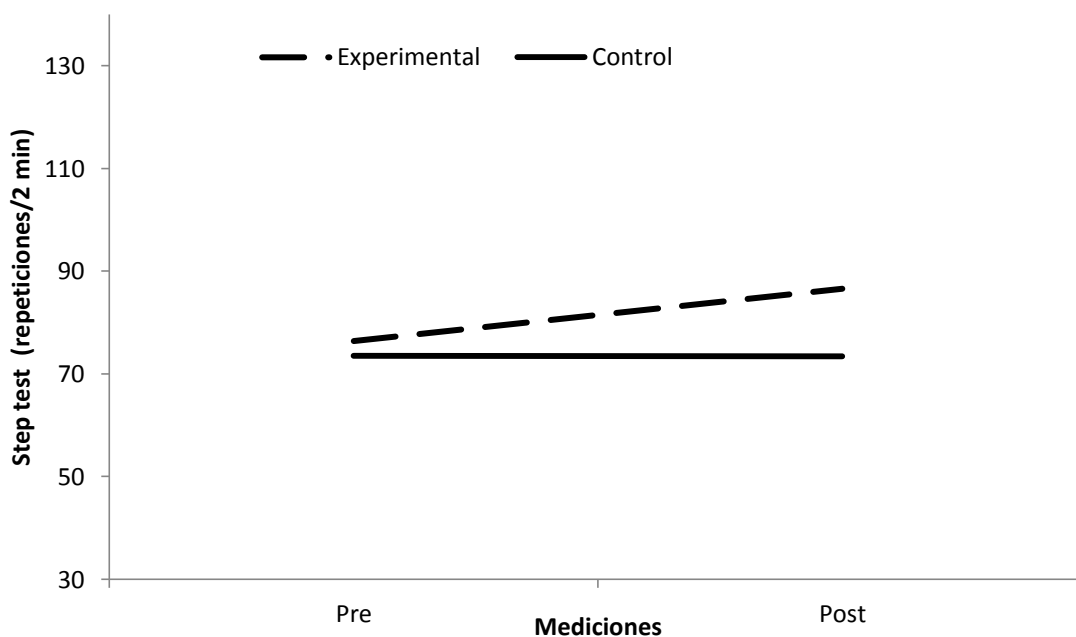
Con respecto a las capacidades físicas el gráfico 2 presenta que el ANOVA 2x2 de medidas repetidas indicó que existe una interacción estadísticamente significativa ($p \leq 0.01$) entre los grupos y las mediciones en la prueba de agilidad de 2.4 metros. No se encontraron cambios estadísticamente significativos entre los grupos ($p = 0.578$), aunque sí hubo diferencias en las mediciones ($p \leq 0.001$).

Gráfico 2. Cambios en el tiempo en la prueba de agilidad 2.4 m en las participantes del estudio (n=26).



Con respecto a las capacidades físicas el gráfico 3 presenta que el ANOVA 2x2 de medidas repetidas indicó que existe una interacción estadísticamente significativa ($p=0.02$) entre los grupos y las mediciones en la prueba de step test de 2 minutos. No se encontraron cambios estadísticamente significativos entre grupos ($p=0.413$) aun que si hubo diferencias en las mediciones ($p=0.003$).

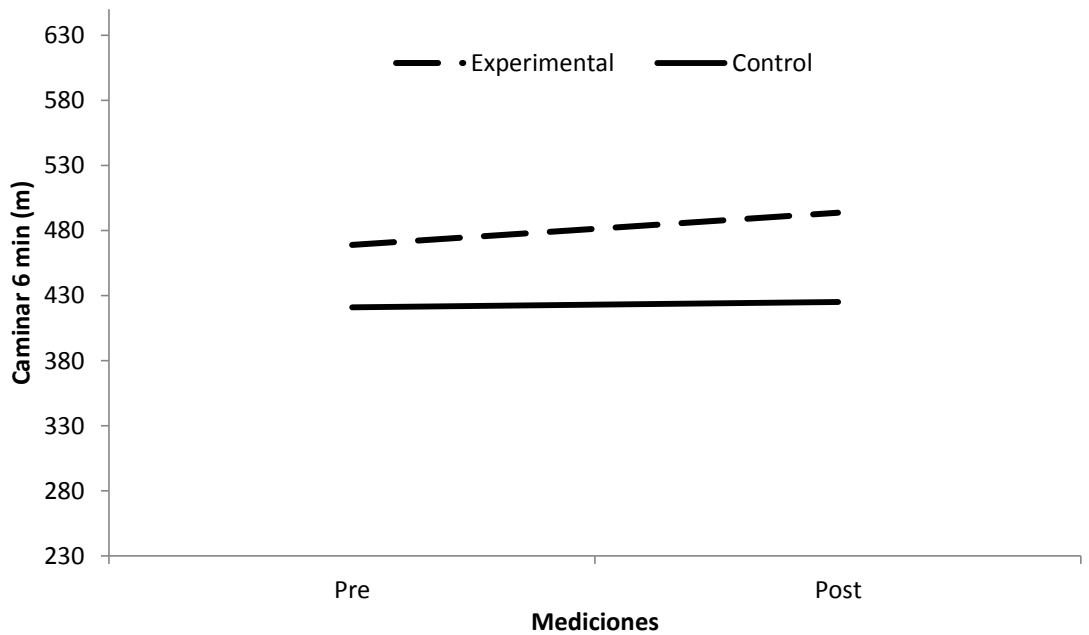
Gráfico 3. Cambios en el número de repeticiones de la prueba de step test en las participantes del estudio ($n=26$).



Con respecto a las capacidades físicas el gráfico 4 presenta que el ANOVA 2x2 de medidas repetidas indicó que existe una interacción estadísticamente significativa ($p=0.50$) entre los grupos y las mediciones en caminar 6 minutos. No se encontraron cambios estadísticamente

significativos entre grupos ($p=0.063$) aun que si hubo diferencias en las mediciones ($p=0.009$).

Gráfico 4. Cambios en la distancia recorrida en la prueba de caminar 6 min en las participantes del estudio (n=26).



En esta parte del estudio se calcularon los porcentajes de cambio ($\Delta\%$) para cada grupo de estudio según el procedimiento indicado por Vincent: $[(\text{Mediapost} - \text{Mediapre})/\text{Mediapre}] \times 100$, en las variables de capacidades físicas (resistencia a la fuerza, capacidad aerobia, flexibilidad, agilidad y equilibrio), las cuales se presentan a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Porcentajes de cambio desde la medición inicial en cada grupo estudiado (n=26).

Variables	Experimental (n=16)	Control (n=10)
Capacidades Físicas		
Sentadilla en silla (# repeticiones/30 s)	14.0	0.0
Pesa en mano (# repeticiones/30 s)	17.5	1.5
Agilidad 2.4 m (s)	-14.6	0.1
Step test 2 min (# repeticiones)	13.3	-0.1
Flexibilidad en hombro (cm)	51.8	-12.5
Flexibilidad en silla (cm)	108.1	-12.7
Caminar 6 min (m)	5.3	1.0

DISCUSION

La presente investigación evaluó las capacidades físicas de resistencia a la fuerza, capacidad aerobia, flexibilidad, agilidad y equilibrio

dinámico, encontrando porcentaje de cambio positivo para el grupo experimental que participo en el programa de entrenamiento de hidrogimnasia en relación al grupo control (quienes no tuvieron intervención en el entrenamiento, permaneciendo sedentarios). Estos resultados indican la importancia de la práctica de la hidrogimnasia, en el mantenimiento y mejora de las capacidades físicas en adultas mayores que practican este ejercicio. En relación a la evaluación de las capacidades físicas existen diversas baterías de evaluación en el adulto mayor. En la presente investigación se optó evaluar mediante el test de senior fitness test (Rikli & Jones 2001) por ser replicable, valido, completo al medir las capacidades físicas condicionales y practico al ser de bajo costo, fácil en la aplicación.

Al evaluar las pruebas físicas de caminar 6 minutos y step test que miden capacidad aerobia, presentaron de medidas repetidas que indicaron una interacción estadísticamente significativa ($p=0.50$) entre los grupos y las mediciones en caminar 6 minutos; y en la prueba de step test de 2 minutos indicó que existe una interacción estadísticamente significativa ($p=0.02$) entre los grupos y las mediciones, los cuales al revisar la literatura, se identificaron investigaciones de programas de hidrogimnasia con similar metodología de evaluación de las capacidades físicas (Rickli & Jones 2001) y se encontró al verificar los resultados de la capacidad aerobia resultados similares (Colado et al., 2012; Devereux, Robertson, & Briffa, 2005)

Al evaluar la prueba de sentadilla en silla que la resistencia a la fuerza se indicó que existió una interacción estadísticamente significativa ($p=0.052$) entre los grupos y las mediciones en sentadilla en silla en 30 segundos resultando similares a investigaciones realizadas con la misma metodología (Tsourlou, Benik, Dipla, Zafeiridis, & Kellis, 2006) o midiendo la fuerza en otras modalidades como de manera isométrica (Carrasco Poyatos, Martínez González-Moro, & Vaquero Abellán, 2013) al igual los resultados en la prueba de agilidad de 2.4 metros se indicó que existe una interacción estadísticamente significativa ($p\leq 0.01$) entre los grupos y las mediciones. Teniendo resultados similares a en ejercicio de la misma modalidad evaluando la autonomía funcional (Pernambuco et al., 2013).

CONCLUSIÓN

Con base a las hipótesis establecidas se concluye que 3 meses de entrenamiento de hidrogimnasia en adultas mayores mejora las capacidades físicas aerobia, resistencia a la fuerza, agilidad y equilibrio dinámico en la parte inferior del cuerpo, información que servirá como referencia para planear, ejecutar y evaluar intervenciones orientadas para prevenir, minimizar y/o eliminar problemas de salud física en general en los adultos mayores que permita a los investigadores y profesionales que trabajan en torno a esta población comprender un funcionamiento más apropiado del ejercicio de hidrogimnasia en esta población y tener mayores elementos que permitan una mejora atención.

Aun sin embargo, a partir de lo anteriormente expuesto se recomienda para futuras investigaciones, aumentar la “n” muestral que por

consecuencia, dará un mayor poder en la estadística inferencial al analizar los resultados del experimento y consecuentemente la posibilidad de extrapolar los resultados obtenidos a sujetos con características similares, un control mayor de las variables a estudiar como lo son los hábitos de vida, alimentación, actividad física evitando una posible alteración de los resultados obtenidos, a su vez un período de observación de los resultados meses después de finalizar el ejercicio físico y al mismo tiempo se recomienda estudiar los efectos durante un período mayor de intervención, con más meses de ejercicio y aplicarlo en ambos géneros y estratificar los resultados por grupo de edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio García-Molina, V.A.; Carbonell Baeza, A. y Delgado Fernández, M. (2010). Beneficios de la actividad física en personas mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 10 (40) pp. 556-576.
- American College of Sports, M., Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., . . . Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(7), 1510-1530. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c
- Barrantes-Monge, M., Garcia-Mayo, E. J., Gutierrez-Robledo, L. M., & Miguel-Jaimes, A. (2007). [Functional dependence and chronic disease in older Mexicans]. *Salud Publica Mex*, 49 Suppl 4, S459-466.
- Borges, E. G., Cader, S. A., Vale, R. G., Cruz, T. H., Carvalho, M. C., Pinto, F. M., & Dantas, E. H. (2012). The effect of ballroom dance on balance and functional autonomy among the isolated elderly. *Arch Gerontol Geriatr*, 55(2), 492-496. doi: 10.1016/j.archger.2011.09.004
- Carrasco Poyatos, M.; Martínez González-Moro, I. y Vaquero Abellán, M. (2013) Cambios en la fuerza isométrica de mujeres postmenopáusicas tras el ejercicio acuático / Isometric strength changes in postmenopausal women after training in water. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 13 (49) pp. 73-86.
- Colado, J. C., Garcia-Masso, X., Rogers, M. E., Tella, V., Benavent, J., & Dantas, E. H. (2012). Effects of aquatic and dry land resistance training devices on body composition and physical capacity in postmenopausal women. *J Hum Kinet*, 32, 185-195. doi: 10.2478/v10078-012-0035-3
- de Noronha Ribeiro Daniel, F., de Souza Vale, R. G., Giani, T. S., Bacellar, S., Escobar, T., Stoutenberg, M., & Dantas, E. H. (2011). Correlation between static balance and functional autonomy in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*, 52(1), 111-114. doi: 10.1016/j.archger.2010.02.011
- Devereux, K., Robertson, D., & Briffa, N. K. (2005). Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*, 51(2), 102-108.

- Fraga, M. J., Cader, S. A., Ferreira, M. A., Giani, T. S., & Dantas, E. H. (2011). Aerobic resistance, functional autonomy and quality of life (QoL) of elderly women impacted by a recreation and walking program. *Arch Gerontol Geriatr*, 52(1), e40-43. doi: 10.1016/j.archger.2010.04.021
- Fulop, T., Larbi, A., Witkowski, J. M., McElhaney, J., Loeb, M., Mitnitski, A., & Pawelec, G. (2010). Aging, frailty and age-related diseases. *Biogerontology*, 11(5), 547-563. doi: 10.1007/s10522-010-9287-2
- Gonzalez, C. A., & Ham-Chande, R. (2007). [Functionality and health: a typology of aging in Mexico]. *Salud Publica Mex*, 49 Suppl 4, S448-458.
- Kamioka, H., Tsutani, K., Mutoh, Y., Okuizum, H., Ohta, M., Handa, S., . . . Moriyama, S. (2011). A systematic review of nonrandomized controlled trials on the curative effects of aquatic exercise. *Int J Gen Med*, 4, 239-260. doi: 10.2147/IJGM.S17384
- Kamioka, H., Tsutani, K., Okuizumi, H., Mutoh, Y., Ohta, M., Handa, S., . . . Honda, T. (2010). Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy: a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of water immersion therapies. *J Epidemiol*, 20(1), 2-12.
- Martinho, K. O., Dantas, E. H., Longo, G. Z., Ribeiro, A. Q., Pereira, E. T., Franco, F. S., . . . Tinoco, A. L. (2013). Comparison of functional autonomy with associated sociodemographic factors, lifestyle, chronic diseases (CD) and neuropsychiatric factors in elderly patients with or without the metabolic syndrome (MS). *Arch Gerontol Geriatr*, 57(2), 151-155. doi: 10.1016/j.archger.2013.04.005
- Moreno González, A. (2005). Incidencia de la Actividad Física en el adulto mayor. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 5 (19) pp.222-237
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., . . . American Heart, A. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650
- Pernambuco, C. S., Borba-Pinheiro, C. J., Vale, R. G., Di Masi, F., Monteiro, P. K., & Dantas, E. H. (2013). Functional autonomy, bone mineral density (BMD) and serum osteocalcin levels in older female participants of an aquatic exercise program (AAG). *Arch Gerontol Geriatr*, 56(3), 466-471. doi: 10.1016/j.archger.2012.12.012
- Puri, K. S., Suresh, K. R., Gogtay, N. J., & Thatte, U. M. (2009). Declaration of Helsinki, 2008: implications for stakeholders in research. *J Postgrad Med*, 55(2), 131-134. doi: 10.4103/0022-3859.52846
- Rikli R. E, Jones CJ. Senior Fitness Test Manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 2001.
- Rolland, Y., Lauwers-Cances, V., Cristini, C., Abellan van Kan, G., Janssen, I., Morley, J. E., & Vellas, B. (2009). Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de

- l'Osteoporose) Study. *Am J Clin Nutr*, 89(6), 1895-1900. doi: 10.3945/ajcn.2008.26950
- Serrano-Sanchez, J.A.; Lera-Navarro, A. y Espino-Torón, L. (2013) Actividad física y diferencias de fitness funcional y calidad de vida en hombres mayores / Physical activity and differences of functional fitness and quality of life in older males. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 13 (49) pp. 87-105.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*, 37(1), 153-156.
- Thomas JR, Nelson JK, Silverman S, Silverman SJ. *Research Methods in Physical Activity* 6th. Ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 2001.
- Thompson, W. W., Zack, M. M., Krahn, G. L., Andresen, E. M., & Barile, J. P. (2012). Health-related quality of life among older adults with and without functional limitations. *Am J Public Health*, 102(3), 496-502. doi: 10.2105/AJPH.2011.300500
- Tsourlou, T., Benik, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., & Kellis, S. (2006). The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res*, 20(4), 811-818. doi: 10.1519/R-18455.1
- Vincent WJ. *Statistics in kinesiology* (2nd Ed.). Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1999.

Número de citas totales / Total references: (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: (%)