

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
“CAMPUS MEXICALI”**



**EJERCICIO ACUÁTICO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE ADULTAS
MAYORES**

Tesis

**Que Para Obtener el Grado de:
LICENCIADO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

PRESENTA

C. Daniel Alejandro Piña Díaz

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

ABRIL DE 2016

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE DEPORTES
“CAMPUS MEXICALI”**

**EJERCICIO ACUÁTICO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE ADULTAS
MAYORES**

Tesis

**Que para Obtener el Grado de:
LICENCIADO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

PRESENTA

C. Daniel Alejandro Piña Díaz

COMITÉ DE TESIS

**Dra. Paulina Yesica Ochoa Martínez
Presidente-Director**

**Dr. Javier Arturo Hall López
Secretario-Director**

**Mtra. Raquel Citlalli Arce Guridi
Vocal**

**Mtro. Edgar Ney Galarraga Triana
Vocal**

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, ABRIL DE 2016

Copyright © 2016
Derechos Reservados

DEDICATORIA

A mi familia, padres, hermanos, maestros que me inspiraron para realizar trabajo un de investigación como: Mtro. Carlos Alberto Chávez López, Docentes de la Facultad de Educación en la Universidad de Extremadura, España Dr. Ventura García Preciado y Mtra. Margarita Villalba.

AGRADECIMIENTOS

Dra. Paulina Yesica Ochoa Martínez, Dr. Javier Arturo Hall López por todo el apoyo y confianza que pusieron en mí desde el inicio de este proyecto y a lo largo de toda mi formación profesional.

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Complejo Acuático Universitario de la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California, bajo la dirección de del Dr. Javier Arturo Hall López y la Dra. Paulina Yesica Ochoa Martínez, profesores de la Facultad de Deportes “Campus Mexicali” en la Universidad Autónoma de Baja California.

ÍNDICE

Resumen	8,9
Introducción	10,12
Método	
• Muestra y selección de participantes	12,14
• Procedimientos	14,15
Análisis estadístico	15,17
Resultados	17, 21
Discusión y conclusión	21,23
Referencias	24,27
Apéndice	27,43

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de un programa de hidrogimnasia sobre la masa grasa y masa libre de grasa en 26 adultas mayores divididas en grupo experimental (n=16) y un grupo control (n=10), Las variables antropométricas fueron valoradas utilizando los lineamientos establecidos por ISAK para determinar la masa grasa y masa libre de grasa, las sesiones de hidrogimnasia fueron 5 veces por semana por un periodo de 12 semanas, con ejercicios aerobios del 50%-60% de la FC_{máx} monitoreada por pulsómetro polar-FT7. Se utilizó la prueba de ANOVA, no encontrando diferencias significativas en la masa grasa y masa libre de grasa del grupo experimental en relación al grupo control, estos resultados fueron similar y congruentes a estudios realizados en adultos mayores, con actividad física, donde los sujetos participaron al menos 30 minutos tres veces a la semana, no encontrando cambios en la composición corporal.

Palabras clave: Actividad Física, Adultos Mayores, Composición Corporal.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of a hydrogymnastics training program on Body fat and Fat-free mass in elderly women. The subjects were randomly divided in experimental group who participates in the hydrogymnastics training program and control group who was not involved in the training and remained sedentary. They were assessed whit anthropometric variables in accordance with ISAK protocol in order to determine Body fat (Kg), Fat-free mass (Kg), the training protocol consisted of hydrogymnastics sessions 5 times per week during 12 weeks of intervention, executed in a pool of 1.3 meters divided into three phases: a 10 minute warm-up, 30 minutes of aerobic exercise at 50%-60% of maximum heart rate (monitored by heart rate monitor) and a 10 minute cool down. As a statistical method to compare the results between groups of variables pre and post training, the analysis of variance (ANOVA) mixed 2 X 2 (group X measurement) test was done using SPSS version 17. The founds showed not increase significant measurements of muscle body composition component, neither significant changes in fatty tissue of body composition was observed, These results were similar and congruent with studies carried out previously on elderly adults, were physical exercise programs, during which the subjects are active for less than 30 minutes, three times a week, lead to small or no changes in body mass and body composition

Keywords: Physical Activity, Elderly, Body Composition.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento se define como el proceso natural que ocurre desde la concepción hasta la muerte, y se caracteriza por la disminución progresiva de las capacidades fisiológicas del cuerpo, ya que también ocurre dentro de todos los sistemas y órganos (Fulop et al., 2010). En la población a partir de los 60 años aparecen las mayores tasas de problemas de morbilidad de la salud y la necesidad de atención médica que afectan al desarrollo social de ancianos y disminuyen su calidad de vida (de Souza et al. , 2011). Los adultos mayores presentan una pérdida natural progresiva de las capacidades físicas y una disfunción del sistema músculo-esquelético por los cambios graduales en su índice de masa corporal, así como la composición corporal , la disminución de la masa muscular y la densidad mineral ósea y aumenta el contenido de masa grasa corporal (Díaz et al. 2011 , Rolland et al. , 2009) .

Estos efectos pueden resultar un desequilibrio de la motricidad, cada vez más débil (Guzmán et al. , 2011 , Ochoa et al. , 2011), lo que predispone a los ancianos para tener autonomía funcional inferior en las actividades de la vida diaria, como: caminar, subir escaleras, o en aumento de una silla sin la ayuda de una persona o un dispositivo (Molt y McAuley , 2010 , Behpoor et al. , 2011) .

La cineantropometría se ha definido como la interfaz cuantitativa de la anatomía y la fisiología o entre la estructura humana y la función (Vangrunderbeek et al., 2012). El cuerpo humano está compuesto de una variedad de diferentes tipos de tejidos, incluyendo tejidos magros como músculos, huesos , los órganos que son metabólicamente activos y el tejido adiposo que está formado por grasa

(Norton & Olds, 1996); En el campo de la medicina la evaluación de la composición corporal se ha asociado con el contenido de masa grasa con una variedad de factores de riesgo para la salud y la presencia de patologías crónicas degenerativas (Mishra et al. , 2013, Liu et al. , 2014), la evolución de cambios en la composición corporal en personas mayores sedentarias que se manifiesta de manera diferente en el respeto a las personas mayores que hacen ejercicio constantemente (Mishra et al. , 2013 , Pillard et al. , 2011).

La evidencia de estudios de ejercicios experimentales realizados en adultos de edad avanzada, había mostrado múltiples beneficios sobre la composición corporal como aumentar la masa muscular y la disminución de la masa grasa (Lee et al., 2013, Ruiz- Montero et al., 2013). Es importante planificar y prescribir ejercicio adecuado para las necesidades de los adultos mayores y para minimizar sus problemas de salud, esto a su vez, les proporcionará un nivel adecuado de rendimiento físico, este último que es crucial para mantener una buena salud general (Chodzko-Zajko et al, 2009). El presente estudio propone las respuestas para cumplir preguntas permanentes como: ¿Puede un programa de ejercicios de hidrogimnasia obtener beneficios sobre la composición corporal (masa grasa, masa muscular, masa ósea y masa residual) en mujeres de edad avanzada?

Este estudio examinó la hidrogimnasia como un ejercicio que se lleva a cabo a través de la realización de actividades rítmicas de gimnasia en un medio acuático, que contrarresta a su vez la gravedad y aumenta las capacidades físicas (Kamioka et al. , 2010), este tipo de ejercicio se recomienda especialmente entre las personas que tienen limitaciones con el ejercicio en tierra firme (Kamioka et al. , 2011) y que en los últimos diez años, ha tomado popularidad y preferencia entre

los adultos de edad avanzada, mediante el aprovechamiento de las propiedades del agua con el fin de dar fluidez y una gama más amplia de movimientos mientras que disminuye el riesgo de lesiones debido al impacto (Kamioka et al., 2009, Kamioka et al. , 2011).

MÉTODO

MUESTRA Y SELECCIÓN DE PARTICIPANTES

La muestra se compone de mujeres adultas mayores, definiendo a las mujeres con 60 años de edad o más, según la Organización Mundial de la Salud (González y Queso-Chande, 2007), las mujeres de edad avanzada fueron participantes voluntarias del municipio de Mexicali en Baja California, México.

Según el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el estado de Baja California tuvo al adulto de edad avanzada con el porcentaje total de la población del 6,9%, que corresponde a 229,914 personas, de las cuales el 60% eran mujeres y el 40% eran hombres. En la ciudad de Mexicali, Baja California la población total de adultos de edad avanzada constituye 64.640 que se consideran el universo.

Los criterios de inclusión fueron: ser mujer, de 60 años de edad o más, ser residentes del municipio de Mexicali, Baja California, México; estar dispuestos a participar voluntariamente en el estudio; no haber participado en ningún tipo de programa de ejercicio sistematizado durante al menos tres meses antes de este

estudio y de ser físicamente capaz de unirse a las actividades diarias sin la necesidad de la asistencia de terceros.

Los criterios de exclusión para este estudio fueron: no poseer ningún tipo de complicación aguda o crónica que impida el ejercicio de hidrogimnasia, tales como problemas del corazón, la diabetes mellitus, la hipertensión o asma; complicaciones físicas que podrían afectar la capacidad para realizar ejercicio, como osteoartritis, lesiones en las articulaciones o fracturas óseas recientes, problemas psicológicos y neurológicos, después de haber tenido una cirugía mayor en los últimos seis meses.

La observación de los parámetros de inclusión y exclusión establecidos para este programa de intervención, se calculó una muestra n de 25 mujeres de edad avanzada. Al principio de esta investigación 31 sujetos fueron divididos aleatoriamente a través de un simple sorteo en un grupo de control y un grupo experimental, pero debido a diversas razones de salud y personales hubo pérdidas en ambos grupos a lo largo de la longitud de la investigación. Al final de la investigación se contaron con 26 adultas mayores, las pérdidas de la muestra fueron procedentes en su mayoría del grupo de control, una cantidad que se considera adecuada para el tamaño de los grupos de la muestra. El grupo de control estuvo compuesto por 10 mujeres adultas mayores que no participaron en un programa de hidrogimnasia; este grupo mantiene sus actividades diarias normales sin darnos ningún tipo de actividad física sistemática durante 12 semanas, mientras que el grupo experimental, compuesto por 16 adultas mayores, que realizaron ejercicio hidrogimnasia.

En el presente estudio siguieron los principios éticos en relación con la experimentación humana propuestas por la Declaración de Helsinki (anexo) carta de consentimiento libre esclarecido de participación en Investigación (Puri et al., 2009). La instalación que se utilizó para llevar a cabo esta investigación, la evaluación y la aplicación del programa piloto en el grupo control y experimental, fue el Complejo Acuático de la Facultad de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California en México.

Todos los participantes firmaron una carta de consentimiento con el fin de participar en la investigación, lo que explica el objetivo de la investigación, sus protocolos de evaluación, los posibles riesgos, los beneficios, las consecuencias, los procedimientos de emergencia y el consenso de la participación como voluntario. Se presentó la investigación para su evaluación por el comité de ética que está implicado en los estudios sobre los seres humanos, a través del programa de investigación de la Coordinación de Posgrado e Investigación de la Universidad Autónoma de Baja California.

PROCEDIMIENTOS

Para determinar la composición corporal se tomaron las siguientes medidas: peso corporal (cm), altura (cm), ocho pliegues cutáneos (mm) tríceps, sub escapular, bíceps, cresta ilíaca, la médula supra, abdominal, muslo frontal, la pantorrilla medial, once circunferencias (cm) brazo relajado, brazo flexionado, el antebrazo, la muñeca, tórax, cintura mínima, cadera máxima, muslo 1 cm de glúteo, muslo medio, pantorrilla y el tobillo, y dos diámetros óseos (cm) del húmero

y fémur. El equipo utilizado fue una escala y un estadiómetro Seca 220 y el Tomkit Rosscraft Inc. (que incluye caliper de pliegues cutáneos, vernier para diámetro óseo y cinta antropométrica metálica tipo Lufkin). El Análisis de la composición corporal se calculó por el software de antropometría Boris; Las medidas antropométricas fueron realizadas por un antropometrista nivel dos siguiendo las directrices establecidas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) con un error técnico de medida menor o igual a 1%. (Marfell-Jones et al., 2006).

Los sujetos de este estudio participaron en un programa de hidrogimnasia de intensidad aeróbica moderada de acuerdo con las normas establecidas por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (Chodzko-Zajko et al., 2009). El programa consistió en 60 sesiones hidrogimnasia con una frecuencia de ejercicio de 5 veces a la semana. El volumen se establece en 50 minutos por sesión, lo cual se divide en 10 minutos de calentamiento, 30 minutos de carga de trabajo con intensidades progresivamente incrementales de 50% de la frecuencia máxima de la frecuencia cardíaca durante las primeras 6 semanas y 60% para los últimos 6 semanas del programa, utilizando la fórmula de $\text{Max HR} = 208 - 0.7 \times \text{edad}$ (Tanaka et al, 2001), con ejercicios a través de movimientos entre los brazos y las piernas alterno, controlado mediante un pulsómetro Polar FT7® (Finlandia), seguido de 10 minutos de relajación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el estudio, que era identificar la hidrogimnasia como la variable independiente y la composición corporal (masa grasa, la masa muscular, la masa

ósea y la masa residual) como la variable dependiente, con el objetivo de evaluar el efecto de un programa de ejercicio hidrogimnasia sobre la composición corporal en mujeres de edad avanzada. Había establecer dos hipótesis (científica y estadística); Nuestra hipótesis científica prevé que después de que las mujeres adultas que se unieron al programa de hidrogimnasia, mejorara notablemente ocurrirá cambios en los componentes de la composición del cuerpo como la grasa corporal y la masa libre de grasa (masa muscular, masa ósea y la masa residual) en relación con las mujeres sedentarias. Presentamos la hipótesis estadística en forma nula y alternativa, estableciendo como la aceptación o criterios relativos, el nivel de $p < 0,05$.

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

Con el empleo de técnicas de estadística descriptiva se buscó caracterizar la muestra y una descripción de los datos evaluados. Utilizando medidas de localización y de dispersión dentro de las primeras estuvieron la media (M) 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 (DE), la cual fue utilizada para verificar la simetría de la muestra. Los resultados estadísticos depurados serán presentados en el siguiente capítulo en forma de tablas y gráficos que derivadas de los softwares EXEL y SPSS 20.

La segunda parte del tratamiento estadístico corresponde al análisis inferencial del estudio.

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 las variables antropométricas, y autonomía funcional.

Con el propósito de mantener la validez científica de la investigación, el presente estudio, el nivel de significancia 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 (1999): $[(\text{Mediapost} - \text{Mediapre})/\text{Mediapre}] \times 100$.

RESULTADOS

Los sujetos participantes en el presente estudio fueron 26 mujeres de edad avanzada divididos aleatoriamente en un grupo experimental $n = 16$, edad de $67,5 \pm 5,4$ años que participaron en el programa de ejercicios hidrogimnasia y un grupo de control $n=10$, edad de $67,4 \pm 4,7$ años que no tomaron el programa de ejercicio, la media y la desviación estándar de las características antropométricas de los sujetos se pueden observar en la Tabla 1.

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
Antropométricas				
Peso (Kg)	74.09±10.74	73.27±10.81	76.26±15.17	76.29±15.70
Estatura (cm)	155.95±5.78	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
Piegues (mm)				
Tríceps	20.5 ± 3.1	19.8 ± 4.2	20.4 ± 5.5	20.7 ± 2.0
Subescapular	22.7 ±7.0	21.9 ±9.8	22.1±5.7	23.0±1.2
Supraespinal	19.8±4.4	18.1±6.4	20.3±3.8	19.9±4.7
Pantorrilla Medial	18.9±4.7	18.5±5.7	26.5±10.5	26.3±12.1
Circunferencias (cm)				
Brazo (flex. & tensión)	35±4.5	34±3.8	35.8±4.1	35.3±6.9
Pantorrilla (Máxima)	35.9±1.4	35.5±3.9	37.2±6.0	36.9±5.0
Diámetros (cm)				
Humeral	7.1±.4	7.1±.6	6.9±.3	6.9±.5
Femoral	9.9±.5	9.9±.6	10.4±.7	10.4±.4
Masa grasa	32.3±8	30.5±7	33.5±6	32.9±5
Masa libre de grasa	34.2±5	35.5±3	35.2±1	34.9±3

Para las variables de composición corporal, mixtas 2 x 2 (mediciones grupo x) (ANOVA) varios análisis fueron realizados, estableciendo el significado de nivel de priori $\alpha \leq 0.05$. Los resultados de las pruebas ANOVA 2 x 2 mostraron una repetición estadística de medidas no significativas ($p=0,622$) entre los grupos y las mediciones de la variable en el grupo experimental, no hubo cambios estadísticamente significativos que se encuentren en el grupo de control ($p=0,745$) (Gráfica 1). Los resultados de las pruebas ANOVA 2 x 2 de masa libre de grasa mostraron una repetición estadística de medidas no significativas ($p=0,732$) entre los grupos y las mediciones de la variable en el grupo experimental, no hubo cambios estadísticamente significativos que se encuentren en el grupo de control ($p = 0,542$) (Gráfico 2).

Gráfico 1. Cambios en la masa grasa (Kg) en los en los sujetos participantes del estudio (n=26).

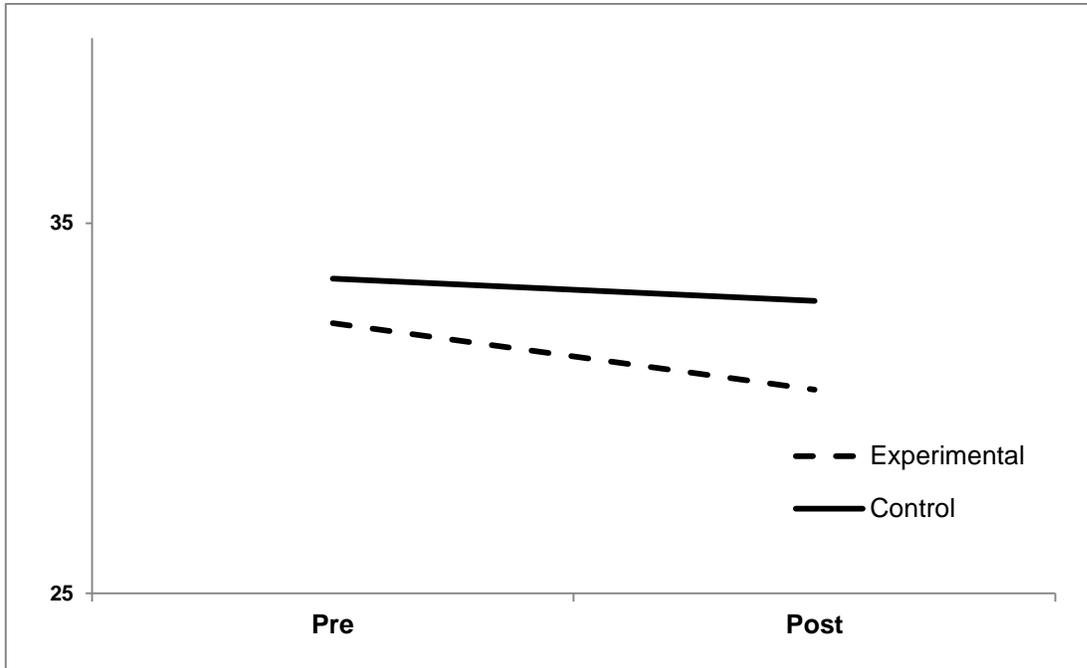
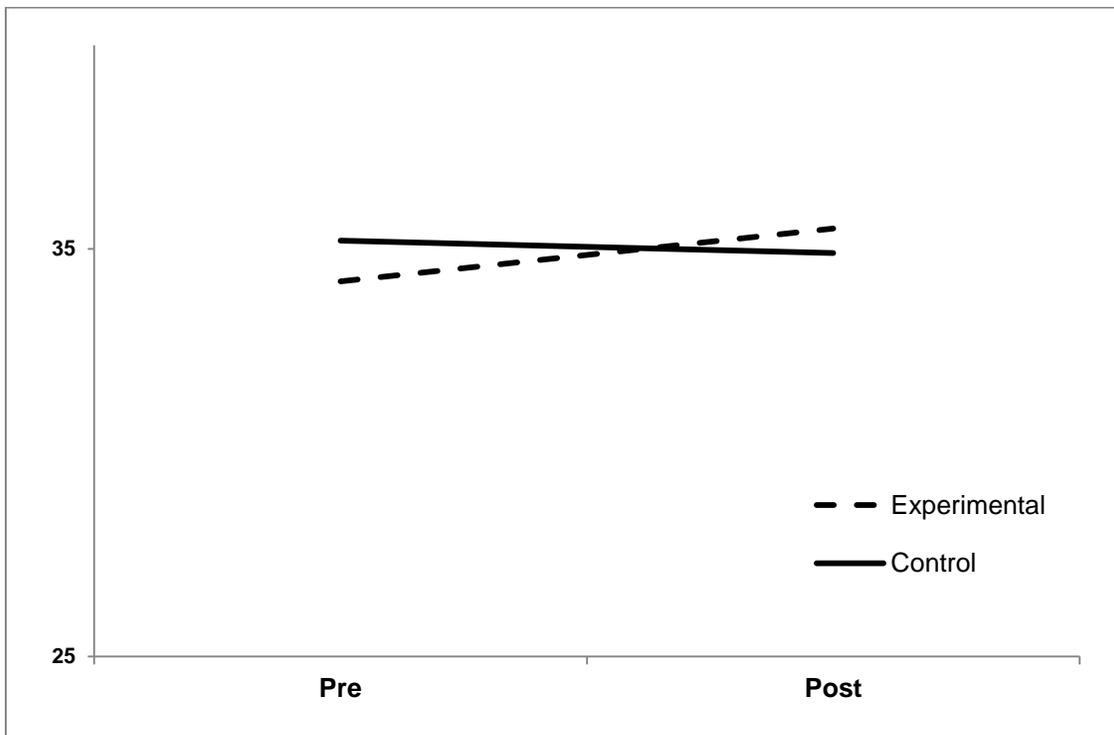


Gráfico 2. Cambios en la masa libre de grasa (Kg) en los sujetos participantes del estudio (n=26).



Se calcularon las tasas de variación ($\Delta\%$) de las variables de la composición corporal para cada grupo de estudio $[(\text{Mediapost}-\text{Medios Pre})/\text{Mediapro}] \times 100$. La evidencia mostró una variación porcentual en el grupo experimental ($n=16$) de la grasa corporal (Kg) fue $-5,57$ $-12,70$ en comparación con el grupo de control ($n=10$) (Gráfico 3). Los resultados mostraron que el porcentaje de variación de la masa libre de grasa (Kg) en el grupo experimental ($n=16$) de la masa libre de grasa (Kg) fue $3,80$ en comparación con $0,96$ en el grupo control ($n = 10$) (Gráfico 4).

Gráfico 3. *Porcentajes de cambio en la masa grasa (Kg) en los sujetos participantes desde la medición inicial en cada grupo estudiado ($n=26$).*

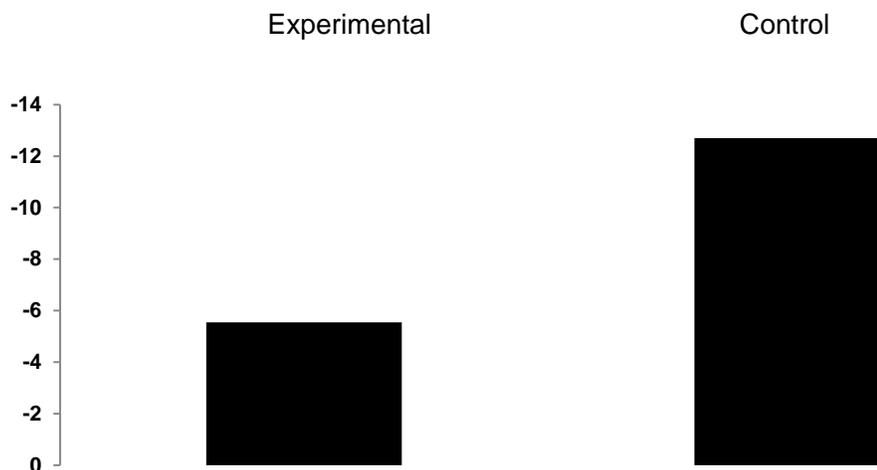
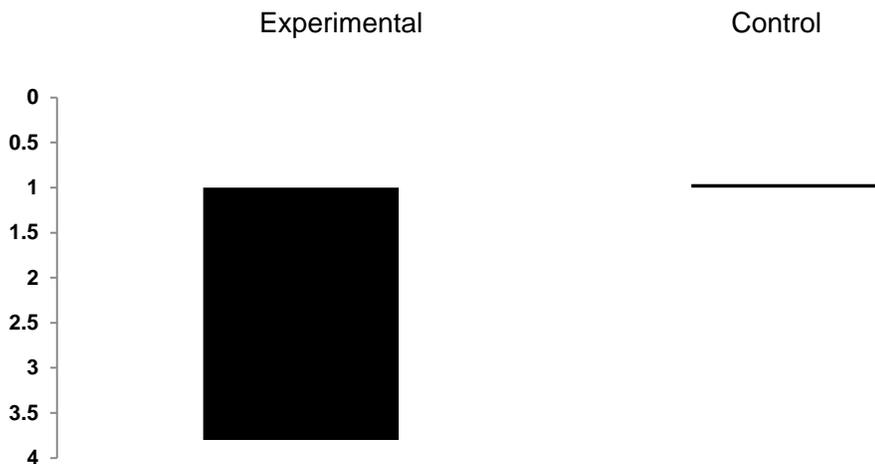


Gráfico 4. *Porcentajes de cambio en la masa libre de grasa (Kg) en los sujetos participantes desde la medición inicial en cada grupo estudiado ($n=26$).*



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el estudio de entrenamiento aeróbico presente fue enfatizado y las recomendaciones para la prescripción de ejercicio para adultos mayores establecidos por el Colegio Americano de Medicina del Deporte y la Asociación del Corazón Americano (Nelson et al., 2007) (Chodzko-Zajko et al., 2009); estas recomendaciones fueron seguidas por: estableciendo la duración del programa de ejercicios para 3 meses y adaptando el volumen de entrenamiento a 5 veces por semana iniciando en 50% con sobrecarga progresiva de la frecuencia máxima cardiaca durante las primeras 6 semanas y 60% en las últimas 6 semanas; Se observó que en 12 semanas del programa de entrenamiento de hidrogimnasia no mejoraron de manera significativa los componentes de la composición corporal muscular.

Estos resultados fueron similares y congruentes con los estudios realizados anteriormente en los adultos de edad avanzada, al participar en programas de

ejercicio físico en la modalidad de caminar, con intensidad moderada a vigorosa por menos de 30 minutos, tres veces a la semana no encontraron cambios en la composición corporal (Valentine et al., 2009).

Los resultados de los estudios referidos al cambio de la composición corporal durante la realización de ejercicio físico que conduce a la lipólisis, lo que incrementa el consumo de energía, lo que reduce la grasa corporal como fuente primaria de energía (Lee et al., 2013).

Existen investigaciones que refieren la reducción de grasa, principalmente durante el ejercicio de baja y media intensidad, (Rolland et al., 2009), como fue el caso que en nuestro estudio no se reflejó en los resultados. Un programa sistemático de dieta controlada y ejercicio mejoraría en gran medida los resultados obtenidos en la evaluación de la composición corporal (Mishra et al., 2013). Sin embargo, en el presente estudio las co variables podrían haber alterado efectivamente los resultados obtenidos, como el estilo de vida, la dieta y la actividad física en general no fueron supervisadas o controlados.

En el presente, en la literatura académica existen pocos estudios que muestran los efectos del ejercicio sobre la composición corporal en los adultos de edad avanzada. Basados en las hipótesis establecidas, es concluyente que 3 meses de entrenamiento hidrogimnasia no son eficaces en los cambios positivos de la grasa corporal y la masa libre de grasa, en mujeres adultas mayores. (Hall-López et al., 2014). Sin embargo, se deben realizar más estudios para corroborar

los resultados obtenidos en esta variable a partir de un programa de hidrogimnasia.

Diseños metodológicos de los estudios posteriores deben presentar cambios tales como: desarrollar un programa de entrenamiento hidrogimnasia con más tiempo, la evaluación de los efectos de post-entrenamiento de descanso en la variable, la aplicación en ambos sexos y en diferentes grupos de edad, una muestra más grande de “n” que a cambio proporcionara mayor validez a la estadística inferencial en el análisis de los resultados del experimento, mientras que en consecuencia, proporcionará la posibilidad de extrapolar los resultados a los sujetos con características similares.

El propósito expreso de estos estudios será para obtener resultados que puedan servir de referencia para la planificación, ejecución y evaluación de las intervenciones futuras dirigidas a prevenir, minimizar y/o eliminar la predisposición de los adultos de edad avanzada que sufren de enfermedades metabólicas y cardiovasculares. Esto a su vez, ayudará a los investigadores y profesionales que trabajan con este sector de la población a comprender mejor más factores con el fin de proporcionar una mejor atención.

REFERENCIAS

- Behpoor, N.; Darabi, M.R.; Hojatoleslami, L.B.; Parvin-Dokht, & Ghanbari, A. The Effect of a Group Exercise Program on Muscular Function among Fall-Prone Elderly Women. *Int J Morphol.*, 30(2): 567-571, 2012.
- de Souza, C.; Dantas, E. & Moreira, M. Correlation of physical aptitude; functional capacity, corporal balance and quality of life (QoL) among elderly women submitted to a post-menopausal physical activities program. *Arch Gerontol Geriatr.*, 53(3):344-349, 2011.
- Diaz, J.; Espinoza-Navarro, O.; Rodríguez, H. & Moreno A. Prevalencia de Patrones Antropométricos y Fisiológicos en Población de Adultos Mayores, sobre los 60 Años en Arica, Chile. *Int. J. Morphol.*, 29(4): 1449-1454, 2011.
- Fulop, T.; Larbi, A.; Witkowski, JM.; McElhaney, J.; Loeb, M.; Mitnitski, A. & Pawelec, G. Aging, frailty and age-related diseases. *Biogerontology.*, 11(5):547-63, 2010.
- Guzmán, R. A.; Salazar H. A.; Cea A.; Melián H. P.; Cordier B. & Silvestre R. A. Correlación entre el Puntaje Obtenido en la Prueba "Timed up and go" y Momentos Articulares del Miembro Inferior Registrados Durante la Transferencia de Sedente a Bípedo en Adultos Mayores con Antecedentes de Caídas Frecuentes. *Int. J. Morphol.*, 29(2):521-525, 2011.
- Motl, RW. & McAuley, E. Physical activity, disability, and quality of life in older adults. *Phys Med Rehabil Clin N Am.*, 21(2):299-308, 2010.
- Ochoa-Martínez, PY.; Hall-López, J.A.; Alarcón-Meza, E.I.; Rentería, Iván.; Botelho Teixeira, A.M.; Lara-Zazueta, H. & Martin-Dantas, E.H. Comparison

- of Agility and Dynamic Balance in Elderly Women with Endomorphic Mesomorph Somatotype with Presence or Absence of Metabolic Syndrome. *Int J Morphol.*, 30(2):637-642, 2012.
- Rolland, Y.; Lauwers-Cances, V.; Cristini, C.; Abellan, G.; Janssen, I.; Morley, J.E. & Vellas, B. 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):1895-900, 2009.
- Vangrunderbeek, H.; Claessens, A.L. & Delheye, P. Internal social processes of discipline formation: the case of kinanthropometry. *Eur J Sport Sci.*, 13(3):312-20. 2013.
- Norton, K. & Olds, T. *Antropometrica*. Marrickville, Sidney, Ed. Southwood Press, 1996.
- Mishra, S.; Harris, T.B.; Hue, T.; Miljkovic, I.; Satterfield, S.; de Rekeneire, N.; Mehta, M. & Sahyoun, N.R. Hyperleptinemia, adiposity, and risk of metabolic syndrome in older adults. *J Nutr Metab.*, 327079, 2013.
- Liu, L.K.; Lee, W.J.; Chen, L.Y.; Hwang, A.C.; Lin, M.H.; Peng, L.N. & Chen, L.K. Sarcopenia, and its association with cardiometabolic and functional characteristics in Taiwan: Results from I-Lan Longitudinal Aging Study. *Geriatr Gerontol Int.*, 14(1):36-45, 2014.
- Pillard, F.; Laoudj-Chenivresse, D.; Carnac, G.; Mercier, J.; Rami, J.; Rivière, D. & Rolland, Y. Physical activity and sarcopenia. *Clin Geriatr Med.*, (3):449-70, 2011.

- Lee, B.A.; Kim, J.G. & Oh, D.J. The effects of combined exercise intervention on body composition and physical fitness in elderly females at a nursing home. *J Exerc Rehabil.*, 9(2):298-303, 2013.
- Ruiz-Montero, P.J.; Castillo-Rodríguez, A.; Mikalacki, M.; Nebojsa, C. & Korovljević, D. Mediciones Antropométricas en Mujeres Serbias Adultas y Mayores Previo a un Programa Físico y Educativo de Pilates y Aeróbica. *Int J Morphol.*, 31(4):1263-1268, 2013.
- Chodzko-Zajko, W.J.; Proctor, D.N.; Fiatarone, M.A.; Minson, C.T.; Nigg, C.R. & Skinner, J.S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. [Practice Guideline]. *Med Sci Sports Exerc.*, 41(7):1510-1530, 2009.
- Kamioka, H.; Tsutani, K.; Okuizumi, H.; Mutoh, Y.; Ohta, M.; Handa, S. & Honda, T. 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, 2010.
- Kamioka, H.; Tsutani, K.; Mutoh, Y.; Okuizumi, H.; Ohta, M.; Handa, S. & Moriyama, S. A systematic review of nonrandomized controlled trials on the curative effects of aquatic exercise. *Int J Gen Med.*, 4:239-260, 2011.
- Gonzalez, C.A. & Ham-Chande, R. Functionality and health: a typology of aging in Mexico. [Comparative Study]. *Salud Publica Mex.*, 49(4):448-458, (2007).
- Puri, K.S.; Suresh, K.R.; Gogtay, N.J. & Thatte, U.M. Declaration of Helsinki, 2008: implications for stakeholders in research. *J Postgrad Med.*, 55(2):131-134, 2009.

- Olds, T. & Norton, K. *LifeSize user manual : educational software for body composition analysis*. University of South Australia (1988). : Human Kinetics Software, [Lower Mitcham, South Australia]
- Marfell-Jones, M.; Olds, T., Stewart, A. & Carter, L. *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa, ISAK, 2006.
- Tanaka, H.; Monahan, K.D. & Seals, D.R. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.*, 37(1):153-6, 2001.
- Thomas, J.R.; Nelson, J.K.; Silverman, S. & Silverman, S.J. *Research Methods in Physical Activity* (6th. Ed.). Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2001.
- Vincent, W.J *Statistics in kinesiology* (2nd Ed.). Champaign, Illinois: Human Kinetics. 1999.
- Nelson, M.E.; Rejeski, W.J.; Blair, S.N.; Duncan, P.W.; Judge, J.O. & King, A.C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. [Congresses]. *Circulation.*, 116(9): 1094-1105, 2007.
- Valentine, R.J.; Misic M.M.; Rosengren, K.S.; Woods, J.A. & Evans, E.M. Sex impacts the relation between body composition and physical function in older adults. *Menopaus.*, 16(3): 518–523, 2009.
- Hall-López, J.A.; Ochoa-Martínez, P.Y.; Alarcón-Meza, E.I.; Anaya-Jaramillo, F.I. Botelho-Teixeira, A.M.; Moncada-Jiménez, J.A.; Ferreira-Reis, J.C. & Martin-Dantas, E,H. Effect of a hydrogymnastics program on the serum levels of high-sensitivity C-reactive protein amongst elderly women. *Health (Irvine Calif).*, 6:80-85, 2014.

APÉNDICE

Imágenes que reflejan la metodología utilizada en el programa de entrenamiento de hidrogimnasia. Protocolo de Intervención (calentamiento, fase medular y relajación)

Fase del calentamiento.

En esta etapa de 10 minutos se realizan actividades que sirven para preparar al organismo previamente a la aplicación de cargas exigentes proponiendo los siguientes ejercicios de movimientos articulares y elongación.

Ejercicio 1 Trabajo de movilidad articular en la región pélvica pretende direccionar la acción en base al eje corporal en el que se encuentra el sujeto; para ello se recomienda su ejecución en parejas o en grupo logrando tener mayor estabilidad; es importante que la elevación de la rodilla sea al frente y arriba de tal manera que esta llegue a su punto de inserción articular y prevenir una lesión; esto será eficiente si se aplican en 4 tiempos y 3 repeticiones.



Ejercicio 2.- Trabajo de movilidad articular en tobillos: se colocan en círculo con brazos en los hombros de su compañero manteniendo el equilibrio y la postura del grupo para ello se realizan movimientos de flexión y extensión del tobillo siguiendo siempre su eje transversal; posteriormente se realizan movimientos circulares con elevación del tobillo al frente ejecutando la acción de adentro hacia afuera o viceversa ambos son ejecutados en 1 repetición de 8 tiempos.



Fase medular o fase aeróbica.

Con 3 series y 8 repeticiones con movilidad de brazos utilizando música para realizarlos de manera rítmica. Los ejercicios que a continuación se ejecutan se monitorearon mediante pulsometro POLAR FT7 trabajando intensidad de 50% de la frecuencia cardiaca de reserva de acuerdo con Tanaka H, et al 2001, a su vez se registraron mediante sistema de transmisión de datos Polar FlowLink las sesiones de un mes las cuales se pueden observar el ejemplo de un sujeto en la agenda de entrenamiento personal www.polarpersonaltrainer.com/.



ALEJANDRA FONSECA

Producto en uso



Polar FT7
Asistencia del producto

- Registrar un nuevo producto
- Buscar accesorios para añadir resultados de entrenamiento más fácilmente
- Descargar software

Añadir nuevo resultado de entrenamiento

Canal de actividades

Hola, Mi nombre es Alex 10/26/2011 12:39 PM

from: alejandro rodriguez

Hola, Mi nombre es Alex

¿Desea obtener análisis de entrenamiento más exactos?

- Actualizar su información física para obtener análisis más individuales

Puede crear un programa de entrenamiento para entrenarse más eficazmente.

- Crear un programa de entrenamiento

Programas de entrenamiento

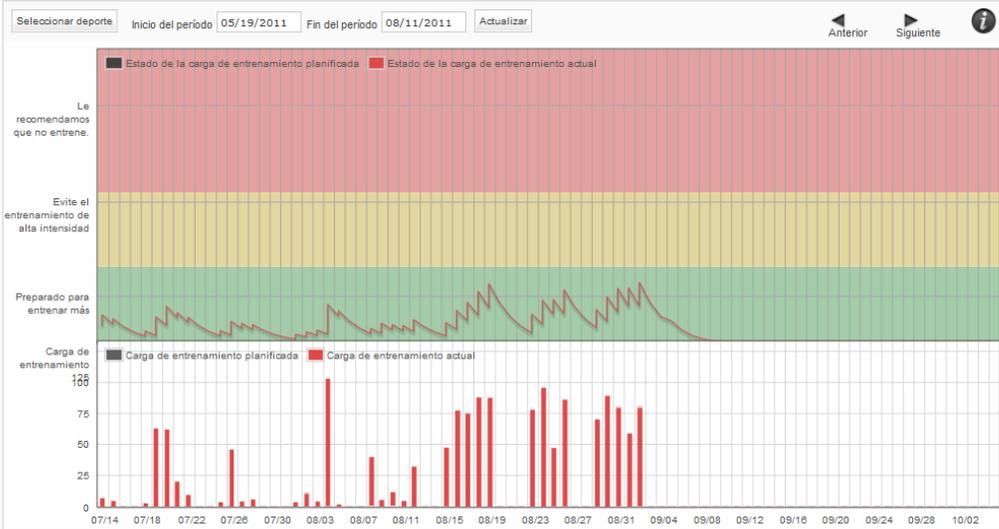
- Crear un programa de entrenamiento

Eventos

- Ajustar nuevo evento



CARGA DE ENTRENAMIENTO



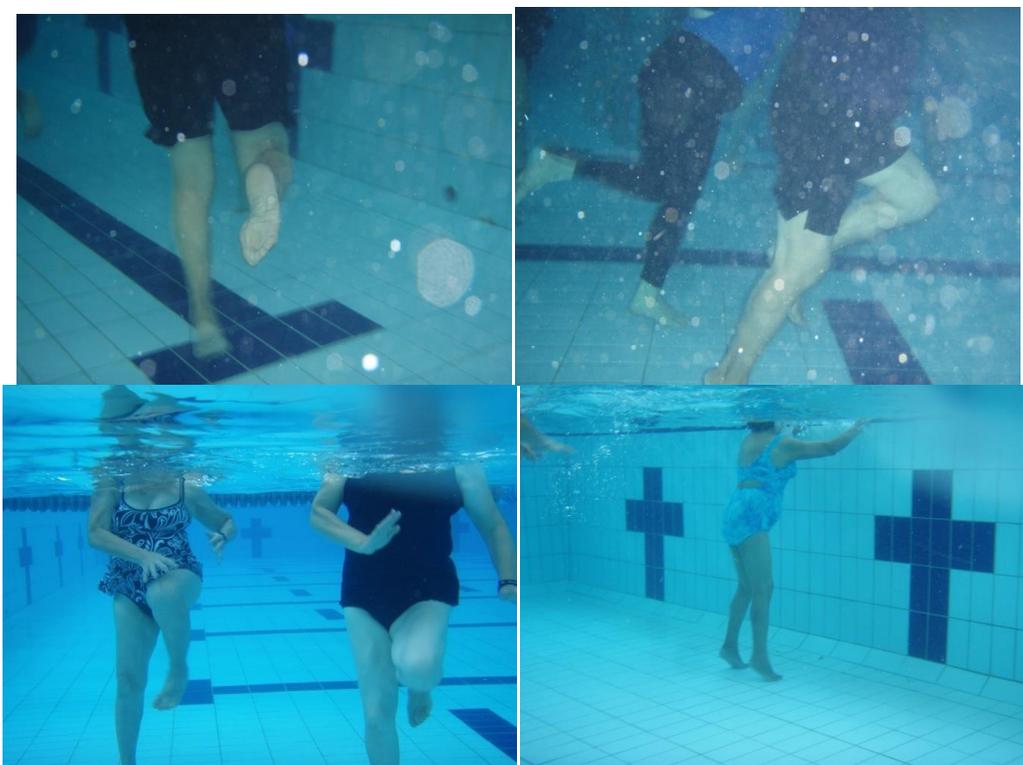
Las actividades se dirigen fuera de la alberca por un profesional de la actividad física y deporte que indique los movimientos corporales realizándolo de manera rítmica y utilizando música. Teniendo como seguridad y apoyo a otro profesional que auxilie a los adultos mayores para hacer los ejercicios correctamente. Para que este tipo de actividades puedan ser desarrolladas con óptimo desempeño y control tanto para el instructor como para el auxiliar es importante utilizar la representatividad; la cual consiste en la utilización de la técnica del espejo permitiéndole al individuo imitar los movimientos corporales; aun sin embargo el ensayo error es una variable muy importante al inicio de la actividad ya que se pierde tiempos en lo que se entiende la técnica.



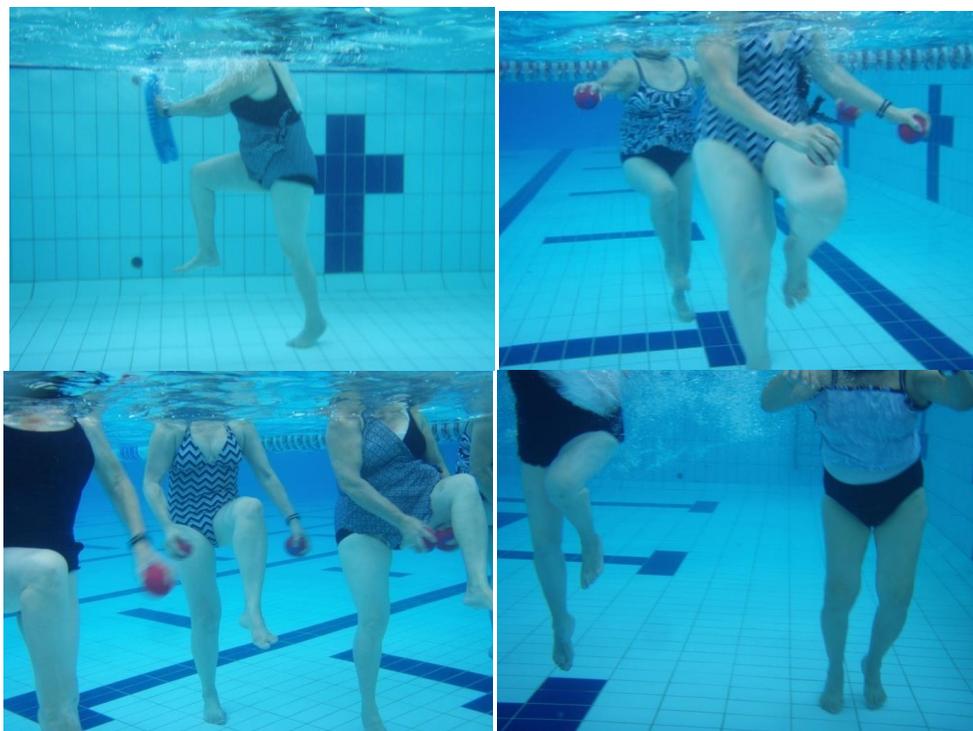


A continuación se presentan algunos ejercicios propuestos para ejemplificar el trabajo de hidrogimnasia con el adulto mayor.

Ejercicios de Marcha es importante la combinación de movimientos corporales siendo de suma importancia en la parte introductoria de la actividad física en el adulto mayor la velocidad y la intensidad son factores indispensables los cuales contribuyen en la participación eficiente de la circulación sanguínea por ello la marcha puede ser entendida como simple cuando únicamente se utilizan desplazamientos comunes y en diversas direcciones en una distancia de 25 metros dentro del agua.



Ejercicio 2 La marcha combinada con otros movimientos consiste en la elevación de rodillas en su lugar por 8 tiempos con y sin implemento utilizando desplazamientos en diversas direcciones en donde la acción locomotriz del tren inferior influye en el trabajo de los miembros superiores, utilizando implementos que oponen resistencia al agua lo cual genera un incremento en la intensidad del ejercicio logrando con ello la movilización de la columna cervical, dorsal y/o lumbar.



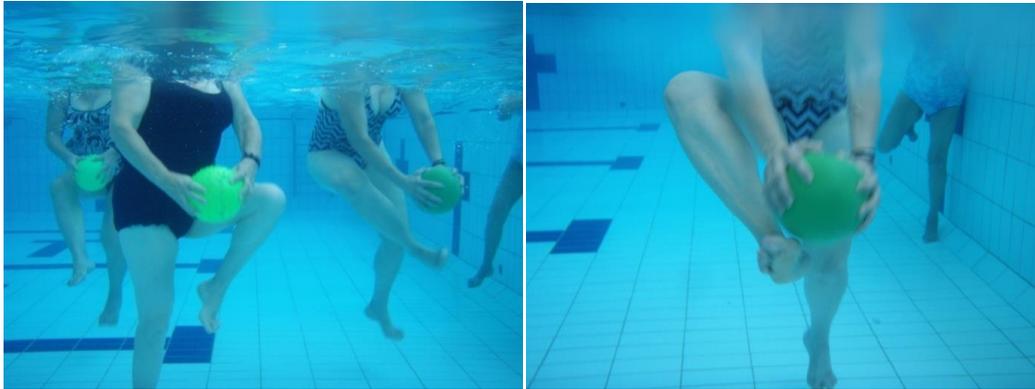
Ejercicio 3 corriendo con rodillas al pecho, trabajo de coordinación con ambas piernas a través de desplazamientos acuáticos en donde la pulsión juega un papel muy importante para el desarrollo del ejercicio; en tanto que los miembros inferiores como superiores ejercen un esfuerzo óptimo para el movimiento; observando que a mayor combinación alternada del movimiento mayor dificultad de este sin embargo mayor incremento de la coordinación dinámica dentro del agua.



Ejercicio 4 y 5.- Corriendo con rodillas flexionadas y trabajo cruzado de miembros inferiores y superiores con ayuda de un implemento tocando las rodillas o tobillos. (pelota chica y grande).



Ejercicio 4 y 5.- Corriendo con rodillas flexionadas y trabajo cruzado de miembros inferiores y superiores con ayuda de un implemento tocando las rodillas o tobillos. (pelota chica y grande)



Ejercicio 6 y 7.- Coordinación de piernas juntas y separadas lateral con carrera con y sin implemento; desplazamiento lateral con y sin implemento.



Ejercicio 8.- Corriendo elevación de pie al frente alternado con y sin implemento.



Ejercicio 9.- trabajo con churro acuático con variantes trabajo de equilibrio y resistencia aerobia. Bicicleta semi acostado, piernas juntas y salto,





Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Fase de relajación.

Constituye el paso intermedio entre el ejercicio físico y el descanso absoluto, con los siguientes ejercicios se tiene el objetivo de disminuir paulatinamente la frecuencia cardiaca, se utiliza música de relajación a la ejecución de los ejercicios.

Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.



Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.





Ejercicio 10.-Ejercicios generales para trabajo con brazos con diversos implementos.





CARTA DE CONSENTIMIENTO LIBRE ESCLARECIDO DE PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIÓN

Titulo:	
coordinador	
Investigador Responsable:	

Apreciada señora:

El estudiante Daniel Piña Díaz del programa educativo de licenciatura en actividad física y deporte de la Escuela de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California, pretende realizar un estudio denominado influencia de un programa de entrenamiento de Hidrogimnasia sobre la composición corporal de adultas mayores. El objetivo de este estudio es analizar y evaluar la influencia de 12 semanas de entrenamiento de hidrogimnasia en una población compuesta por adultas mayores. Pretendiendo minimizar las deficiencias predisuestas que en las adultas mayores con el envejecimiento en su sistema muscular y calidad de vida. El presente estudio será realizado un programa de ejercicio respetando el siguiente protocolo: la fase medular del programa comprende un acondicionamiento físico mediante rutinas tipo aeróbicos dentro de la alberca, de baja a moderada intensidad e incremental y progresivo del 50 al 60 % de la frecuencia cardiaca de reserva monitoreada por pulsometro, previo y posterior a esto un calentamiento general y relajación antes y después se evaluaran por mediante de un análisis de la composición corporal mediante de antropometria, durante la realización de estas actividades está la posibilidad de que ocurran riesgos causados por la intervención como alteraciones física representando dolor muscular y articular derivado del cansancio aun sin embargo los riesgos serán minimizados a través de las evaluaciones y exámenes preliminares, a su vez contamos con material y personal capacitado que estará al pendiente por alguna situación inusual.

Su participación en este estudio es absolutamente voluntaria dentro de esa premisa es libre en cualquier momento para negar su participación, consentimiento o abandonar el proyecto sin que esto provoque alguna penalización. Mediante su aceptación se espera su participación en los días y horarios así como seguir las instrucciones determinadas por el investigador responsables, en cuanta a las evaluaciones y proceso de intervención, los datos recabados de esta investigación serán empleados únicamente para fines de investigación y serán manejados en forma confidencial y a su vez estarán disponibles para su consulta en cualquier momento que usted lo decida.

Después de leer este documento declaro que entendí el propósito de este estudio y está en perfectas condiciones de disposición para participación libremente en el mismo.

Mexicali, Baja California. México ___de___de 2013.

Firma de participante o representante legal	
Nombre completo	
Tipo de identificación	Número de identificación
<p>En cumplimiento de la convención de Helsinki y la ley general de salud en materia de investigación para la salud en México, el presente acuerdo se hace y suscribe en dos ejemplares, uno en posesión de otro que serán evaluados y remitidos al comité de ética del programa de investigación y divulgación de la escuela de deportes de la universidad autónoma de baja california</p>	