

**PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA SISTEMATIZADA EN MEDIO ACUÁTICO, Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD FUNCIONAL PULMONAR EN LOS ADULTOS MAYORES DE LA FUNDACIÓN HERMANOS SANTIAGO APÓSTOL DE CHINÁCOTA**

**PROGRAM OF SYSTEMATIZED PHYSICAL ACTIVITY IN THE AQUATIC ENVIRONMENT, AND ITS INFLUENCE ON LUNG FUNCTIONAL CAPACITY IN THE ELDERLY OF THE FOUNDATION BROTHERS SANTIAGO APÓSTOL DE CHINÁCOTA**

Cecilia Monroy Guillen<sup>1</sup> y Fernando Cote Mogollón<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Docente Facultad de Salud. Universidad de Pamplona, Colombia

[tenisfer@hotmail.com](mailto:tenisfer@hotmail.com)

**RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue la implementación de un programa de actividad física sistematizada en el medio acuático como método para contribuir en el buen estado de la capacidad pulmonar, en los adultos mayores con diagnóstico de enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Estudio de tipo cuantitativo de carácter cuasi experimental. Se evaluaron 16 adultos mayores con edades entre 62 +/- 3 años, con diagnóstico de EPOC, La muestra se escogió por medio del método de conveniencia dividiéndose en dos grupos: 8 adultos mayores para el grupo de intervención y 8 para el grupo control, los participantes efectuaron actividad física sistematizada y supervisada durante doce semanas entre los meses de abril y junio de 2016. Se midieron las pruebas de función pulmonar VEF1, FVC, relación VEF1/FVC y capacidad cardíaca-respiratoria a través del test de caminata de los seis minutos). Dentro del análisis estadístico de la información se basó en la comparación de medias del grupo experimental pre y post a través de la T de Student, para muestras relacionadas al interior del grupo intervención, y dentro de los resultados más importantes esta la mejoría en la relación FVC/VEF1 con un p valor de 0,02, lo que indica que el patrón restrictivo disminuyó, por otra parte fue altamente significativo el valor del Consumo de O<sub>2</sub> con un nivel de significancia de 0,05. Como Conclusión se puede afirmar que el programa sistemático de Actividad Física en el medio acuático generó un impacto positivo sobre la salud cardiorespiratoria de pacientes adultos mayores estudiados, confirmado por los resultados hallados tales como: Capacidad vital forzada (FVC), volumen respiratorio máximo del primer segundo (FEV1), relación FEV1/FVC, Volumen de Oxígeno Máximo (VO<sub>2</sub> Max), Distancia recorrida.

**Palabras clave:** Actividad física sistematizada, adulto mayor, enfermedad obstructiva crónica (EPOC), medio acuático.

### **ABSTRACT**

The objective of this research was the implementation of a program of systematic physical activity in the aquatic environment as a method to contribute to the good state of lung capacity in older adults diagnosed with chronic obstructive pulmonary disease. Quasi-experimental quantitative type study. Sixteen older adults with ages between 62 +/- 3 years, with a diagnosis of COPD, were evaluated. The sample was chosen using the convenience method, dividing into two groups: 8 older adults for the intervention group and 8 for the control group. the participants carried out systematic and supervised physical activity for twelve weeks between April and June 2016. The pulmonary function tests FEV1, FVC, VEF1 / FVC ratio and cardiorespiratory capacity were measured through the six-minute walk test. ). Within the statistical analysis of the information, it was based on the comparison of means of the experimental group pre and post through the Student T, for samples related to the interior of the intervention group, and among the most important results is the improvement in the relationship FVC / FEV1 with a p value of 002, which indicates that the restrictive pattern decreased, on the other hand, the value of O2 Consumption was highly significant with a significance level of 0.05. As Conclusion, it can be affirmed that the systematic program of Physical Activity in the aquatic environment generated a positive impact on the cardiorespiratory health of the elderly patients studied, confirmed by the results found such as: Forced vital capacity (FVC), maximum respiratory volume of the first second (FEV1), FEV1 / FVC ratio, Maximum Oxygen Volume (VO2 Max), Distance traveled.

**Key words:** Muscle strength, muscle hypertrophy, lower limbs, muscle power.

### **INTRODUCCIÓN**

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2013, menciona que “en relación a las enfermedades respiratorias crónicas, las más frecuentes son: el asma; la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC); las alergias respiratorias; las enfermedades pulmonares de origen laboral y la hipertensión pulmonar”. Según estudios por la OMS en EPOC, (2013), unos 235 millones de personas padecen asma, 64 millones sufren de enfermedad pulmonar

obstructiva crónica (EPOC), y otros millones de personas sufren de rinitis alérgica y otras enfermedades crónicas de las vías respiratorias que a menudo no llegan a diagnosticarse. Atendiendo a estas consideraciones, se ha creído conveniente abordar el estudio de la Actividad Física sistematizada, en un medio acuático como procedimiento para influir en la capacidad funcional respiratoria en los adultos mayores, ya que en esta etapa de la vida son varias las patologías que los aquejan y entre ellas están las enfermedades obstructivas crónicas (EPOC) y

ésta representa un problema mayor de morbilidad y mortalidad de salud pública a nivel mundial, siendo (FEV1), FEV1 / FVC ratio, Maximum Oxygen Volume (VO2 Max), Distance traveled.

Por consiguiente, la Actividad Física, es un método para ayudar a mantener un buen estado de salud general; ya que “la práctica del ejercicio en los pacientes que sufren la enfermedad pulmonar obstructiva crónica necesita energía extra para poder respirar, si se usa esa energía de manera más efectiva para respirar, el paciente tendrá más energía restante para llevar a cabo sus acciones diarias y para participar en nuevas actividades. Las mejorías en la respiración pueden conseguirse, en gran medida, haciendo deporte. El ejercicio, a todos los niveles, mejora la utilización del oxígeno, la capacidad de trabajo y la mentalidad de los pacientes que sufren la enfermedad” (Sauceda, 2013, p. 10). Como seguimiento a esta actividad se efectúa, el programa de actividad física sistematizada en un medio acuático, creando con este un plan innovador, generando gran interés, motivación y expectativa a la comunidad que se beneficiaran con la ejecución de esta investigación.

Por otra parte, (Landínez et al, 2012, p. 574), comenta que, “el ejercicio físico o la actividad física, mantienen y mejoran la función músculo esquelética, osteoarticular, cardiocirculatoria,

respiratoria, endocrino metabólico, inmunológica y psiconeurológica de las personas mayores. Igualmente tiene efectos beneficiosos en la mayoría de las funciones orgánicas del adulto mayor, contribuyendo a mejorar su funcionalidad, lo cual es sinónimo de mejor salud, mejor respuesta adaptativa y mayor resistencia ante la enfermedad”.

Según el estudio, “el objetivo del programa específico de actividad física es mejorar la ventilación y la tolerancia al ejercicio. Estos programas deben suponer un estímulo de suficiente intensidad, duración y frecuencia para producir una respuesta apropiada”; también afirma que, “de forma general, el entrenamiento tiene como finalidad mejorar la capacidad funcional del individuo mediante cambios estructurales y funcionales en el músculo (los cuales proporcionan mayor fuerza y resistencia), mayor movilidad articular y mejor respuesta cardiorrespiratoria que asegure un aporte de oxígeno adecuado a las necesidades metabólicas aumentadas por el ejercicio”, (Sauceda, 2013, p. 6).

Si bien es cierto, (Hassel et al, 2015, p. 1) “en un envejecimiento saludable hay una disminución constante de la dinámica los volúmenes pulmonares, flujo espiratorio se reduce y el flujo de la curva de volumen puede ser similar a lo que se encontró en los pacientes con enfermedad

pulmonar obstructiva crónica. La capacidad del pulmón para la difusión de gas también se reduce con la edad. Los ancianos tienen un mayor espacio muerto y el volumen corriente proporción de ventilación en comparación con los individuos más jóvenes y desarrollar un alveolo arterial de oxígeno gradiente durante el ejercicio. La capacidad de reserva del sistema respiratorio está posiblemente reducida en comparación ancianos de mediana edad y jóvenes, y la función pulmonar y la capacidad de difusión. Por lo tanto, los pulmones pueden estar asociados con el oxígeno, reducida la absorción incluso en personas sanas de edad avanzada”.

Como seguimiento de esta patología, (Boulet 2016, p. 2), menciona que “los episodios recurrentes de pacientes con edad avanzada tienen una mayor morbilidad y tasa de hospitalización por asma que los pacientes más jóvenes. Además, muchos pacientes asmáticos ancianos consideran que sus síntomas respiratorios son normales, asociada con el envejecimiento y que a menudo retrasan la consulta de un médico o del servicio de urgencia, además de tener muchos miedos y conceptos erróneos sobre su tratamiento”.

Por su parte Bruel et al, (2014), expone que “el envejecimiento constituye una carga creciente en

todo el mundo en la salud pública. Los síntomas respiratorios (es decir, la disnea) son altamente prevalente en los ancianos, que afecta hasta un 64 % de sujetos no fumadores de mayor edad. La incidencia de enfermedades causando un defecto restrictivo también aumenta en los sujetos de edad avanzada, debido a la fibrosis pulmonar o extrapulmonar, por efecto se producen tales deformidades como en la caja torácica, insuficiencia cardíaca congestiva, o enfermedad neuromuscular” (p. 1).

Al parecer, Cuesta et al, (2013), la inmersión al agua tiene excelentes resultados en personas que sufren EPOC, dado que induce de manera inmediata al sistema cardiovascular por las ramificaciones parasimpáticas del sistema nervioso autónomo, esta respuesta induce un efecto cardio- protector se caracteriza por la bradicardia y la reducción de gasto cardiaco. No se sabe si una respuesta similar se provoca durante la fase de recuperación después del ejercicio, (p.2), dicho de otra manera, la hidroterapia es una alternativa que facilita el mejoramiento de la calidad del adulto mayor.

De las ideas anteriormente expuestas, esta investigación busca generar un programa original de actividad física en un medio acuático, que impacte en la sociedad y en el sector salud,

del mismo modo, generar conciencia de la importancia del adulto mayor en la sociedad, utilizando la hidroterapia como eje fundamental, para el fortalecimiento de la resistencia pulmonar y la capacidad respiratoria. Por tal efecto cualquiera que sea el medio acuático, que se adopte, se incluye dentro de la hidroterapia, la cual ha ido desarrollándose y alcanzando un mayor auge, debido al reconocimiento del agua como verdadero método terapéutico en sus múltiples campos de aplicación: rehabilitación terapéutica ortopédica, neurológica, deportiva entre otras; de tal modo que la hidroterapia, es vista como una alternativa innovadora, recreativa y agradable, que presenta resultados satisfactorios en el tratamiento de la EPOC en el adulto mayor, puesto que “la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una de las enfermedades más comunes, su prevalencia aumenta con la edad, y comporta una alta morbilidad y mortalidad en la población anciana. En la actualidad, la EPOC se considera una enfermedad inflamatoria caracterizada por una obstrucción pulmonar que no es completamente reversible y que se asocia con una elevada comorbilidad. La presencia de exacerbaciones, la inactividad y la inflamación sistémica junto con la disnea causa una disminución en la actividad física y pérdida de la funcionalidad”, de esa manera lo describe Almagro et al, (2012, p.2); por esa razón se hace necesario realizar éste proyecto para el manejo de esta patología, debido a que el diagnóstico de la EPOC en una

etapa temprana, permite que se limite, por así decirlo, la evolución de la enfermedad, (Bruel et al, 2014, p.775).

Este trabajo se realizó bajo el modelo del plan de entrenamiento del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), ajustándose a un plan de intervención, aplicando el programa de actividad física sistematizada en medio acuático, y su influencia en la capacidad funcional pulmonar en los adultos mayores, empezando con una intensidad suave de ejercicio cardiorrespiratorio para iniciar con 30 minutos diarios/ 3 días a la semana, para un total de 360 minutos/semana, con una intensidad moderada cardiorrespiratoria el entrenamiento con ejercicios de 45 minutos diarios/ 3 días, para un total de 540 minutos/semana, y finalizando con una intensidad de esfuerzo máximo con 60 minutos diarios/ 5 días a la semana, para un total de 720 minutos/semana.

## **MÉTODO**

Esta investigación se realizó bajo el paradigma cuantitativo y de tipo cuasi experimental, en el cual se evaluaron 16 adultos mayores residentes en la ciudad de Chinácota, esto fueron divididos en dos grupos, uno denominado experimental y otro control, para conocer los efectos del programa, el tiempo de intervención fue de doce semanas divididas en tres etapas ( adaptación, mejoramiento, y mantenimiento), el programa de actividad física fue centrado en actividades

acuáticas dentro de una piscina con una temperatura promedio de 22° C. Para tal efecto la muestra que se trabajo fue escogida por el método por conveniencia, donde se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

### **Criterios de Inclusión**

Poseer edades entre 60 años a 70 años, de sexo femenino; además no deberían haber estado o presentado ninguna patología, tales como: infecciones en la piel, infecciones urinarias e incontinencias, enfermedades cerebrales y recientes afecciones cardiacas; pero como requisito indispensable diagnóstico previo de EPOC.

### **Criterios de Exclusión**

De los 20 adultos mayores que hacían parte de la Fundación Hermanos Santiago Apóstol, se tuvo que excluir 12 gerontes, dado que presentaban problemas cardiacos, patologías en la piel, infecciones en los ojos y oídos, tratamiento de quimioterapia e incontinencia urinaria, por lo tanto, esta población será destinada como grupo control y comparación al final del proyecto.

### **Pruebas de funcionales realizadas:**

La Espirometría, es “la prueba más accesible y reproducible para evaluar la mecánica de la respiración mide la cantidad de aire que un

sujeto es capaz de desplazar (inhalar o exhalar) de manera forzada en función del tiempo, lo que depende del calibre de los bronquios, de las propiedades elásticas del tórax y de los pulmones, así como de la integridad de los músculos respiratorios. Las principales mediciones de la Espirometría son la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y el cociente VEF1/ CVF. La CVF es el mayor volumen de aire, medido en litros (L), que se puede exhalar por la boca con máximo esfuerzo después de una inspiración máxima. El VEF1 es el volumen de aire exhalado durante el primer segundo de la maniobra de CVF. El cociente VEF1/CVF es la proporción de la CVF exhalada en el primer segundo de la maniobra de CVF. La Espirometría es el estándar de oro para medir la obstrucción bronquial y, por lo tanto, es de utilidad en el diagnóstico y seguimiento de diversas enfermedades respiratorias, como el asma o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), entre otras”, (Vargas et al, 2011, p. 102).

La caminata de los seis (6) minutos, “es una prueba de ejercicio que mide la distancia que un individuo puede caminar, tan rápido como le sea posible, en una superficie dura y plana durante un período de seis minutos. La mayor utilidad práctica de esta prueba es analizar los efectos del tratamiento sobre la capacidad de ejercicio (metros caminados). Además, permite medir el

estatus funcional de los pacientes con diversas enfermedades; Aunque el principal parámetro medido son los metros caminados, existen otros aspectos funcionales que también se pueden analizar cómo es, el estado de oxigenación (oximetría de pulso) o la disnea que presenta el paciente durante el desarrollo de la prueba”, (Vargas et al, 2011, p. 108).

A los Adultos Mayores de la Fundación Hermanos Santiago Apóstol se les aplicó esta prueba en horas de la mañana, en una cancha de básquet, donde se midió previamente el área a recorrer, se les dio las instrucciones de caminar lo más rápido posible, durante seis (6) minutos tomándoles la percepción de esfuerzo mediante la Escala de Borg, donde se les preguntaban a los participantes cada minuto como se sentían y cuanto era su percepción de esfuerzo, calificando de 1 a 10, donde 10 es el máximo esfuerzo y 1 es mínimo de esfuerzo.

### **Proceso de Intervención de la sesión de clase**

Según el Colegio Americano de Medicina Deportiva (CAMD), se debe seguir cuatro estadios para realizar una excelente actividad física, en primer lugar, se debe hacer un calentamiento, de aproximadamente 10 minutos, donde se aplican ejercicios cardiovasculares y de resistencia muscular con una intensidad moderada. En segundo lugar, un

acondicionamiento, en este puede variar de 20 a 30 minutos, acá se deben hacer ejercicios aeróbicos, de resistencia, neuromotores y actividades deportivas, en tercer lugar, un enfriamiento, estos ejercicios deben hacerse por un periodo de 5 a 10 minutos y finalmente, un estiramiento, que se realizaran utilizando las Técnicas de Facilitación Neuromuscular Propioceptivas (FNP), donde se dedicarán 5 minutos a hacer ejercicios de estiramientos, estos pueden ser después del calentamiento o después del enfriamiento. Ahora bien, estos cuatro estadios están integrados en tan solo tres. En cada sesión se lleva la misma estructura, con diferentes ejercicios, como primero, el calentamiento, luego la fase central y finalmente vuelta a la calma. El programa tiene una duración de 12 semanas, de las cuales las primeros cuatro son la fase inicial, las cuatro siguientes se denominan fase de mejoramiento y las cuatro semanas finales son la fase de mantenimiento.

### **Intensidad**

La intensidad que se trabajó en esta investigación es de tipo ondulatoria, es decir modificando la intensidad diaria esto producirá una reacción de adaptación, es decir, se logrará un efecto de estímulo óptimo de entrenamiento, donde se debe superar un cierto umbral de esfuerzo, para lograr respuestas adaptativas positivas fisiológicas utilizando para esto la escala de esfuerzo percibido de Borg. De esa

manera (Garber, et al., 2011, p. 1346), manifiesta que “hay una positiva dosis - respuesta a la de beneficios de salud / fitness que resulta de incrementar la intensidad del ejercicio. De acuerdo al principio de la sobrecarga, los ejercicios por debajo de una intensidad mínima o umbral no pondrán a prueba el cuerpo lo suficiente como para dar lugar a cambios en los parámetros fisiológicos, incluyendo el aumento del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.)”.

### **La Intensidad de las Cargas de Trabajo**

En la Fase Inicial, esta fue la fase de adaptación y la percepción del esfuerzo como parámetro de intensidad se mantuvo entre los niveles de 4 y 6 “ suave a algo fuerte” de manera que en la primera semana trabajó con ejercicios de baja intensidad donde se la percepción de esfuerzo fue 4 y se fue incrementando progresivamente al punto máximo de la intensidad de los ejercicios de 5, mientras que la segunda semana la intensidad fue de 4, en la tercera semana se trabajó con intensidad máxima de 6, y se finalizó con una intensidad de 5, esto es con fin de que el proceso sea progresiva y ondulatorio y se puedan soportar las cargas de la intervención

En la Fase de Mejoramiento, la percepción de esfuerzo aumento 2 puntos, es decir, de “moderado” a “algo fuerte” y donde la máxima intensidad fue 8 “ fuerte”, donde en la quinta

semana se hicieron ejercicios con intensidad de 7, en la sexta semana se llegó a realizar intensidad máxima de 8, por lo tanto en la séptima semana se bajó el esfuerzo logrando una intensidad de 6, y finalmente en la octava semana se aumentó la carga de trabajo llegando a una intensidad máxima de 9 “fuerte”; el objetivo de la fase de mejoramiento, es optimizar la capacidad respiratoria y la habilidad ventilatoria dentro del agua del adulto mayor. Y por último la Fase de Mantenimiento, en este período del programa de actividad física sistematizada en un medio acuático, los adultos mayores estuvieron en capacidad de resistir una carga de ejercicios mucho más complejos con intensidades superiores, logrando llegar a un máximo de 10 “muy fuerte”, sin embargo, cabe aclarar que estas intensidades variaran en cada semana, oscilando entre 8 y 10.

### **Frecuencia**

Para la realización del programa de actividad física sistematizada en un medio acuático, se dispuso trabajar semanalmente de la siguiente manera:

En la Fase Inicial, y Fase de Mejoramiento, se realizaron los ejercicios tres (3) días a la semana, lunes, miércoles y viernes. Y en la Fase de Mantenimiento, se ejecutaron las intervenciones, cuatro (4) veces a la semana, lunes, miércoles, jueves y viernes; y en la semana undécima y duodécima de esta fase, se efectuaron, los cinco

días de la semana, ósea, lunes, martes, miércoles, jueves y viernes; con la finalidad de crear el hábito de ejercicio e incrementar las cargas de las actividades a realizar.

### **Tiempo**

El tiempo de trabajo en cada una de las sesiones de intervención fue aumentando proporcionalmente en cada fase de la planeación.

Fase Inicial, con un tiempo de duración de 30 minutos cada sesión de ejercicios.

Fase de Mejoramiento, con un tiempo de duración de 45 minutos cada sesión de ejercicios.

Fase de Mantenimiento, con un tiempo de duración de 60 minutos cada sesión de ejercicios, aclarándose que en esta fase, en el estadio central del ejercicio, la intensidad aumento, por lo tanto fue más corta y la vuelta a la calma se extendió completando así el tiempo de programado.

### **Modo:**

Es importante aclarar que aun cuando el programa de actividad física sistematizada se basó en un medio acuático “piscina”, no todas las actividades fueron en el agua; en cada fase se cambió el modo del ejercicio cada dos semanas en una de las sesiones, realizándolo en tierra, con actividad complementarias como danza típica

musicalizada, como ejercicio de cardiovascular, y ejercicios libres; esto como forma de incrementar en los participantes la motivación y crear en los ejercicios diferentes modos o variantes para no saturar de ejercicios acuáticos a los pacientes.

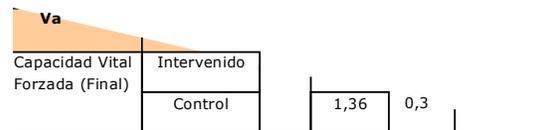
### **Análisis estadístico**

El análisis estadístico de la información se basó en la comparación de promedios, por medio de la T de Student, para muestras relacionadas al interior del grupo intervención, y para muestras independientes entre los grupos intervención y control, previa comprobación de los supuestos, se realizó mediante la normalidad de la Prueba de Kolmogorov-Smirnov, en el comportamiento de las variables de interés. Las variables intervinientes que se analizaron en este proyecto investigativo fueron la Tensión Arterial y Frecuencia cardiaca, que al analizarlas se encontraron dentro de los rangos normales de los adultos mayores que participaron en este. El análisis estadístico se realizó bajo un nivel de significancia de 0,05 y un nivel de confianza de 95%.

### **Ética**

El presente estudio se concibe como una investigación de riesgo mínimo a tenor de lo establecido en la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, para investigación en seres humanos.

Todos los sujetos de la muestra firmaron y aceptaron la incorporación a la investigación a través de la firma autorizada del consentimiento informado.



## RESULTADOS

Se realizó la comparación de resultados para la valoración final entre el grupo intervenido y el grupo control, como se puede observar a continuación:

**Tabla 1.**

**Datos finales de la Capacidad Vital Forzada (FVC) entre el grupo intervenido y el grupo control.**

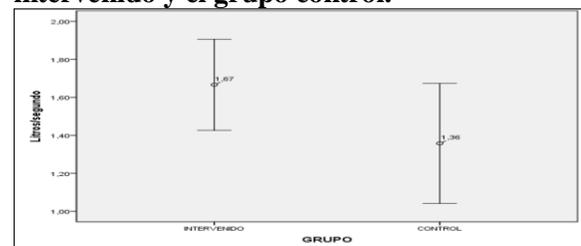
FECHA	SUJETO INTERVENIDO	FVC	SUJETO CONTROL	FVC
18/06/2016	1	1,87	9	1,81
18/06/2016	2	1,67	10	1,46
18/06/2016	3	1,2	11	1,51
18/06/2016	4	1,95	12	1,81
18/06/2016	5	1,65	13	0,8
18/06/2016	6	1,9	14	1,1
18/06/2016	7	1,82	15	0,94
18/06/2016	8	1,27	16	1,43

**Tabla 2.**

**Prueba t para muestras independientes en variables de la Capacidad Vital Forzada (CVF), a la medición final entre el grupo intervenido y el grupo control.**

**Figura 1.**

**Intervalo de confianza del 95% para la media de la Capacidad Vital Forzada (FVC), en medición final para el grupo intervenido y el grupo control.**



Respecto a la Capacidad Vital Forzada (FVC) el promedio en el grupo intervenido es mayor, aunque sin diferencias significativas ( $p = 0.09$ ) estadísticamente; sin embargo, en el área clínica es un resultado satisfactorio pues se observa una restauración del patrón respiratorio.

**Tabla 3.**

**Datos finales del Volumen Espiratorio Máximo del Primer Segundo (FEV1) entre el grupo intervenido y el grupo control.**

FECH			
18/06/2016			
18/06/2016	2		
18/06/2016	3		
18/06/2016	4	1,	
18/06/2016	5	1,36	
18/06/2016	6	1,46	
18/06/2016	7	1,42	15
18/06/2016	8	1,2	16

Los valores obtenidos muestran que los músculos respiratorios responsables de la fuerza de expulsión de aire de los pulmones se adaptaron y trabajan más eficientemente.

**Tabla 4. Valores de VO2max de antes y después en el grupo de intervención**

FECHA	SUJETO INTERVENIDO	VO2 MAX	SUJETO CONTROL	VO2 MAX
18/06/2016	1	19,4	9	16
18/06/2016	2	17,6	10	16,7
18/06/2016	3	17,6	11	14,1
18/06/2016	4	19,4	12	14,1
18/06/2016	5	22	13	10,5
18/06/2016	6	23,3	14	14,1
18/06/2016	7	23,3	15	10,5
18/06/2016	8	19,4	16	12,3

Dentro de los hallazgos más significativos fue el mejoramiento de los valores de VO2max durante la intervención, lo que representa una mejoría no solo de la capacidad respiratoria sino

cardiovascular y metabólica, mejorado la sensación de salud en cada uno de los pacientes intervenidos

### DISCUSIÓN

Según el estudio realizado por Landínez et al.,(2012, p. 571), indica que “someter el organismo a un programa de entrenamiento planificado, contribuye a mejorar la capacidad funcional de múltiples sistemas orgánicos; los programas de ejercicio dirigidos a la población mayor pueden generar un ahorro en los costos sanitarios por disminución de caídas, accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio o enfermedades crónicas, propias del proceso de envejecimiento”, de tal modo que en este proyecto investigativo se demuestra que la práctica de actividad física en un medio acuático, iniciando el programa con 30 minutos tres veces a la semana e ir incrementando cada mes un día más y 15 minutos de intensidad, fue de gran impacto en los adultos mayores, arrojando resultados positivos en la condición física de los adultos mayores

### CONCLUSIONES

Un programa sistematizado en medio acuático mejora significativamente todos los parámetros

cardiorrespiratorios tales como el VO<sub>2</sub>max y los parámetros espirométricos como Vef1, CVF, CVF/vef1, lo que representa una alternativa positiva para el tratamiento paralelo al farmacológico.

## REFERENCIAS

- Arias, F. (2011). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo. EFDeportes, Año 16 N° 157, p. 1. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm>
- Bompa, T. y Cornacchia, L. (2002). *Musculación. Entrenamiento avanzado*. Editorial Hispano europea.
- Bosco C., Luhtanen P. y Komi P.V. (1983). "A simple method for measurement of mechanical power in Jumping". *Eur. J. Appl. Physiol.* 50(2): 273-282.
- Correa, J. y Corredor, D. (2009). *Principios y métodos para el entrenamiento de la fuerza muscular*. Bogotá D.C, Colombia: Universidad del Rosario.
- Delavier F. y Gundill M. (2012). *Musculación: El método Delavier*. Editorial Hispano Europea.
- Galicia, A. (2014). Conceptos básicos sobre la fuerza muscular. EFDeportes. Disponible: <http://www.efdeportes.com/efd190/conceptos-basicos-sobre-la-fuerza-muscular.htm>
- Marchante, D. (2015). *Entrenamiento eficiente: Explota tus límites*. Madrid: Editorial Luhu
- Meijer, J. P.; Jaspers, R. T.; Rittweger, J.; Seynnes, O. R.; Kamandulis, S.; Brazaitis, M.; Skurvydas, A.; Pišot, R.; Šimunič, B.; Narici, M. V. and Degens, H. (2015), Single muscle fibre contractile properties differ between body-builders, power athletes and control subjects. *Exp Physiol*, 100: 1331–1341. doi:10.1113/EP085267
- Perez-Gomez. J & Calbet, J. (2013). Training methods to improve vertical jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(4), 339-357
- Rodríguez, F. J.; Almagià, A. A. y Berral, F. (2010a). Estimación de la masa muscular de los miembros apendiculares, a partir de densitometría fotónica dual (DEXA). *Int. J. Morphol.*, 28(4):1205-10, 2010
- Rodríguez, F. J.; Almagià, A. A.; Yuing, T.; Binivignat, O. & Lizana, P. Composición corporal y somatotipo referencial de sujetos físicamente activos. *Int. J. Morphol.*, 28(4):1159-1165, 2010
- Rodríguez F. J.; González H. I.; Cordero J. L.; Lagos S.; Aguilera R. A. & Barraza F. O. (2014). Estimación y Comparación de la Masa Muscular por Segmento, en Deportistas Juveniles Chilenos. *International Journal of Morphology*, 32(2), 703-708. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000200053>
- Saavedra, Y., & Acero, L. (2017). La Autonomía Funcional Del Adulto Mayor "El Caso Del Adulto Mayor En Tunja.". *ACTIVIDAD FÍSICA Y DESARROLLO HUMANO*, 7(2).
- Schoenfeld, B.; Ratamess, N.; Peterson, M.; Contreras, B. & Tiryaki-Sonmez, G. (2015). Influence of resistance training frequency on muscular adaptations in well-trained men. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26, 1821–1829. doi: 10.1519/JSC.0000000000000970
- Thomas, M. & Burns, S. (2016). Increasing Lean Mass and Strength: A Comparison of High Frequency Strength Training to Lower Frequency Strength Training. *International Journal of Exercise Science*, 9(2), 159–167.
- Vargas, S. (2015a). Planificación, Programación y Periodización de Entrenamiento
- Vargas, S. (2015b). Frecuencia de Entrenamiento de la investigación cuantitativa y la investigación
- Mogollón, L. (2008). San Cristóbal: De la metrópoli imaginada a la metrópoli real. *Revista Científica UNET*. 20(2):125-132.

Velásquez, H., Agudelo, J., Álvarez, J. (2005).  
Mejorando la producción de panela en

Colombia. LEISA. Revista de Agroecología.  
Disponible en: <http://goo.gl/Tey5XR>