

# Respuestas agudas al ejercicio acuático, mediante actividades no natatorias, en adultas mayores caleñas

## *Acute responses to non-swimming water exercise in older adult women from Cali, Colombia*

Santiago Adolfo Arboleda\*, Jenny Gallego\*\*, Jenny Katherine Olivares\*\*\*

Recibido: 30 / 10 / 2009 aprobado 10 / 10 / 2009

### Resumen

#### *Respuestas agudas al ejercicio acuático, mediante actividades no natatorias, en adultas mayores caleñas*

Con el fin de explorar el tipo de respuestas agudas a una sesión de ejercicios en el medio acuático, se realizó un estudio descriptivo, transversal, en un grupo de mujeres de la ciudad de Cali, con edad media  $61.06 \pm 7,7$  años, físicamente activas; se registró información sociodemográfica, estado de salud, talla, peso, índice de masa corporal, aptitud física, indicadores internos y externos de adaptación aguda a la carga física. Se realizó una sesión de 30 minutos de actividades acuáticas no natatorias, 15 mediante circuito y los restantes de actividad continua. El análisis de la información empleó estadística descriptiva, pruebas no paramétricas, ANOVA. Los resultados revelan un grupo heterogéneo en edad, proporcionalidad, estado de salud, y aptitud física; los dos últimos condicionaron las mayores diferencias post ejercicio, para glicemia, tensión arterial y agua corporal total. Durante la sesión, la frecuencia

cardíaca respondió acorde con lo hallado en otros estudios. El ejercicio acuático demostró ser una alternativa segura y beneficiosa para usarse en sesiones grupales de ejercicios con adultos mayores.

**Palabras clave:** adulto mayor, adaptación aguda, medio acuático, acuáticos

### Abstract

#### *Acute responses to non-swimming water exercise in older adult women from Cali, Colombia*

This descriptive, transversal study explored acute responses to exercise in water. The study focused on physically active women from Cali, Colombia, aged  $61.06 \pm 7.7$  years old in average. It consisted on a 30-minute session of non-swimming water exercises, 15 minutes dedicated to circuit exercises and the rest to continuous activity. Recorded information consisted on social and demographic data, health condition, body mass index, height, weight, physical aptitude, and

---

\* Magíster en Educación con Énfasis en Fisiología del Deporte. Profesor asistente Área Educación Física y Deporte, Instituto de Educación y Pedagogía Universidad del Valle. Catedrático Escuela Nacional del Deporte. Cali – Colombia. [cibertiago@yahoo.com](mailto:cibertiago@yahoo.com)

\*\* Especialista en Actividad Física Terapéutica Escuela Nacional del Deporte. [gtierra@hotmail.com](mailto:gtierra@hotmail.com)

\*\*\* Especialista en Actividad Física Terapéutica Escuela Nacional del Deporte. [katteoli@hotmail.com](mailto:katteoli@hotmail.com)

internal/external indicators of acute adaptation to a physical workload. This information was analyzed using descriptive statistics, non-parametric tests, and ANOVA. Although the results show diversity in terms of age, height to weight ratio, health condition and physical aptitude, the last two factors were the ones responsible for the most critical changes in blood pressure, total body water, and glycemia levels after exercising. Additionally, during the sessions the heart rate response was measured and found in agreement with other studies' findings. As a general result, water exercise has demonstrated to be a safe and beneficial alternative to use in group exercising with older adults.

**Keywords:** older adults, acute responses, aquatic environment, water fitness

### Abordaje del problema

Existe un acervo importante de conocimientos sobre particularidades biológicas, fisiopatológicas y psicosociales del envejecimiento y su interacción con procesos de acondicionamiento físico hacia la salud. No obstante, en la práctica se observa que su aplicación choca con circunstancias de contexto que relativizan la efectividad de ciertas intervenciones; ejemplo de ello son los grupos de adultos mayores (AM) que se ejercitan sistemáticamente y son parte de nuestra cultura. Allí se observa gran heterogeneidad en cuanto a edad, aptitud física e historia clínica, que sumados a la escasa intervención profesional, falta de criterios unificados sobre periodización y control de sesiones, programas, falta de diferenciación de la carga física en sesiones grupales, entre otros, retan la efectividad de estrategias didáctico-metodológicas para lograr los objetivos propuestos (Arboleda, 2004.).

En consecuencia, siendo las prácticas sistemáticas de ejercicios físicos en grupos de AM, tema de vieja data, el perfil epidemiológico en ciudades del país mantiene elevados indicadores de morbilidad y mortalidad por enfermedades crónico-degenerativas, con un alto costo económico y social para el estado (Sanabria y Hurtado, 2009; Lesmes, 2008).

No obstante, para los AM el grupo es factor de adherencia a estas prácticas (Ramírez, Rodríguez & Toro, 2009), por lo cual, hallar soluciones metodológicas aplicables a estas organizaciones, potenciaría los beneficios a que trae el ejercicio sistemático. Bajo esta premisa, aún no son suficientes los reportes sobre el impacto de ejercitar la capacidad aeróbica, en el medio acuático y mediante actividades no natatorias. Se sabe que este medio, por las propiedades físicas, ofrece ventajas cardiovasculares, osteomusculares y emocionales (Connelly, Shedahl & Tristani, 1990; Christie, 1990; Graef & Martins, 2006), pero falta esclarecer criterios metodológicos y recomendaciones para usar estos ejercicios en grupos heterogéneos de AM, minimizar los riesgos y potenciar sus efectos.

Con todo, este estudio responde a la siguiente pregunta: ¿cómo son las respuestas agudas al ejercicio en el medio acuático, con actividades no natatorias, en un grupo de adultas mayores de la ciudad de Cali?

### Objetivos

#### Objetivo general

Caracterizar las respuestas agudas a una sesión de ejercicios en el medio acuático, en un grupo de adultas mayores de la ciudad de Cali.

#### Objetivos específicos

- Caracterizar el grupo estudiado según edad, estado de salud, aptitud física y proporcionalidad.
- Comparar el comportamiento de las variables estudiadas, pre y post sesión de actividades acuáticas no natatorias, según la caracterización del grupo.
- Analizar el comportamiento de indicadores internos y externos de adaptación a la carga, durante la sesión.

## Metodología

**Sujetos:** se realizó un estudio descriptivo-exploratorio de corte transversal, en una población de 33 mujeres de la ciudad de Cali, seleccionadas por conveniencia, con edad media  $61.06 \pm 7,7$  años y rango de 50–82,3 años, todas pertenecientes a un grupo de AM que se ejercita sistemáticamente. Se tuvieron como criterios de inclusión: edad, aptitud física, salud compensada, capacidad y disposición de realizar actividades acuáticas y un consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron las contraindicaciones absolutas para el ejercicio del American Collage of Sports Medicine - ACSM (Mahler, 1999), también se prescindió de individuos con prótesis metálicas, así como otros condicionantes no previstos, que a criterio médico representaran riesgo.

**Métodos y procedimientos:** se colectó mediante entrevista, información sociodemográfica y del estado de salud, en este caso, las enfermedades diagnosticadas clasificadas en cardiovasculares (HTA, enfermedad cardíaca y vascular periférica-EVP), metabólicas (diabetes, dislipidemias), osteoarticulares (artrosis) y respiratorias.

Se midieron talla y peso según protocolos de la ISAK (Acero, 2002), con una cinta métrica metálica de 1 milímetro de precisión y una báscula de bio-impedancia eléctrica (BIE) TÁNITA UM – 061, respectivamente. Se calculó índice de masa corporal (IMC) asumiéndose los puntos de corte para sobrepeso y obesidad referidos por Becerra (2006).

La aptitud física se estimó mediante el test de caminata de 6 minutos y la ecuación de  $VO_2$  máx del ACSM modificada por Hernández, Ponce, Salazar, Aguilar & Agramante (2005).

Se registraron indicadores internos y externos de adaptación aguda a la carga física: peso y agua corporal total (ACT) mediante las básculas de BIE antes mencionadas; tensión arterial (TA) en reposo pre y post sesión de trabajo, con tensiómetros digitales LORD LD 8. La glicemia pre y post sesión de trabajo, mediante glucómetros ASCENSIA CONTOUR de Bayer, ACU-CHEK AVIVA de Roche y FREESTYLE

LITE de Abbott. Previamente se compararon los registros entre las marcas de los glucómetros y no se encontraron diferencias significativas. La frecuencia cardíaca, (FC) en reposo, cada 5 minutos durante la sesión y después de ésta, mediante pulsómetros POLAR T 31; se estimó la FC máxima por el método de Sally & Harris, la FC de reserva por Karvonen y se calcularon los porcentajes correspondientes para cada sujeto.

Para la Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE) se utilizó la escala propuesta por Ramírez (2007), que modificó la de Borg abreviándola en cinco puntos (1: suave, 2: moderado 3: fuerte, 4: muy fuerte, 5: extenuante). Concomitantemente se registraron las manifestaciones externas (ME) ocasionadas por la carga de trabajo: enrojecimiento facial, palidez, jadeo, sudoración, bajo ánimo, descoordinación, entre otras. Estos registros se hicieron cada 5 minutos al igual que la FC.

La fase central de la sesión tuvo 30 minutos de actividades acuáticas no natatorias, en los primeros 15, se hizo un circuito de cuatro estaciones de 2 minutos de trabajo por uno de pausa activa, donde se distribuyeron ejercicios en parejas e individuales como: desplazamientos laterales con lanzamiento de un balón; saltos en parejas tomadas de las manos aduciendo y abduciendo piernas; elevación de rodilla con inclinación lateral de tronco alternando entre ambos lados; movimientos de rotación externa de los codos flexionados a 90° y adosados al tronco simultáneos a un salto estacionario.

Los 15 minutos restantes fueron de actividad continua a través de acu aeróbicos, desarrollando dos series de seis pasos de fácil ejecución y realizados rítmicamente: marcha, desplazamiento lateral, desplazamiento en “triángulo” y en “ele”; desplazamiento lateral a la derecha flexionando la rodilla izquierda hacia atrás, a la vez que los brazos realizaban un movimiento hacia atrás con los codos flexionados; igual al lado contrario. Desplazamiento antero-posterior. La vuelta a la calma tomó 5 minutos y se hizo estiramiento muscular generalizado.

**Procesamiento de datos:** se realizó estadística descriptiva para todas las variables. El análisis

inferencial de las medidas pre y post sesión se hizo con la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Para el análisis de la FC y demás índices derivados durante la sesión, se realizó la Prueba de Kolmogorov-Smirnov para verificar normalidad en la distribución de los datos y un Análisis de Varianza de una Vía (ANOVA) con la prueba Post Hoc HSD de Tukey. En la PSE se utilizó la prueba de Friedman y para las ME se analizó la distribución de frecuencias. Para este proceso se empleó el programa SPSS/PC versión 11.5.

## Resultados

La caracterización inicial reveló un grupo heterogéneo, con edades comprendidas entre 50 y 82 años, donde el 57,6% está entre 50 y 60 años. El 94% de los casos está afectado por alguna enfermedad, de allí el 54.5% tenían dos o tres asociadas y un 24.2% entre cuatro y seis. Las EVP afectan al 78.8% de las evaluadas, la

HTA al 60.6%, las afecciones osteomusculares al 48.5%, dislipidemias al 45.5% y la diabetes al 12.1% de los casos.

Sólo el 18,2% calificó como normopeso, el 42,4% sobrepeso y el 39,4% se encontraban en diferentes grados de obesidad. El 57,6% presentó  $VO_2\text{máx}$ , entre 7 y 14  $\text{ml}_x\text{Kg}_x\text{Min}^{-1}$  (2-4 METS), el 32.4% restante entre 15 y 21  $\text{ml}_x\text{Kg}_x\text{Min}^{-1}$  (4-6 METS) y de acuerdo con Hernández & cols. (2005), tuvieron clasificación funcional III y II respectivamente.

El análisis comparativo pre y post sesión de la FC, TA, glicemia, peso y ACT, vinculando a todo el grupo, presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para la prueba de Wilcoxon, en todas las variables, excepto FC de reposo. Posteriormente la población se clasificó según edad, proporcionalidad, estado de salud y aptitud física, análisis que se presenta en las tablas 1 y 2:

Variable		Rango de Edad									
		Menores de 55		55 - 60		60 - 66		66,2 - 71,59		Mayores de 71	
		n = 10		n = 9		n = 6		n = 5		n = 2	
		Me	P	Me	P	Me	P	Me	P	Me	P
FC Reposo	Pre	71	0,372	78	0,497	79,5	0,917	88	0,345	83,5	0,157
	Post	69		79		74,5		86		74,5	
TA. Sistólica	Pre	126	0,028*	133	0,575	136,5	0,172	159	0,686	130,5	0,18
	Post	140,5		133		151,5		154		159	
TA. Diastólica	Pre	78	0,114	82	0,086	79,5	0,5	73	0,043*	83,5	0,18
	Post	84		87		88,5		81		93	
Glicemia	Pre	99,5	0,013*	97	0,011*	116,5	0,027*	105	0,043*	94	0,18
	Post	77,5		78		95		87		90	
Peso	Pre	71,65	0,01*	73,2	0,046*	61,95	0,75	77,8	0,078	67,4	0,18
	Post	71,3		72,6		60,95		77,1		67,15	
ACT	Pre	42,1	0,011*	41,3	0,109	42,5	0,027*	40,6	0,043*	42,3	0,655
	Post	41,5		39,3		41,85		39,3		41,5	

Tabla 1. Resultado prueba de Wilcoxon pre y post sesión, por edad y proporcionalidad (Me) = Valor de la mediana. (P) = Valor p Prueba Wilcoxon. \* Diferencias significativas

Variable		Normopeso n = 6		Sobrepeso n = 14		Obesidad					
						Leve n = 7		Moderada n = 4		Mórbida n = 2	
		Me	P	Me	P	Me	P	Me	P	Me	P
FC Reposo	Pre	86,5	0,249	80,5	0,814	78	0,599	63	1	78	0,655
	Post	79,5		78,5		76		64,5		67,5	
TA. Sistólica	Pre	128,5	0,345	133,5	0,004*	138	1	135	0,465	152	0,655
	Post	143		150,5		135		153		143	
TA. Diastólica	Pre	77	0,917	80	0,003*	85	0,672	72,5	0,141	78	0,18
	Post	78		88,5		84		87,5		94,5	
Glicemia	Pre	105	0,027*	100	0,005*	105	0,018*	98	0,144	105	0,18
	Post	79		92		77		81		84	
Peso	Pre	53,5	0,115	68,3	0,007*	74,3	0,207	89,15	0,109	98,75	0,317
	Post	53,25		67,75		73,4		88,4		98,4	
ACT	Pre	47,65	0,027*	42,6	0,024*	41,2	0,018*	39,45	0,357	35,9	0,18
	Post	45,55		42		39,3		38,6		35,7	

Tabla 1. Resultado prueba de Wilcoxon pre y post sesión, por edad y proporcionalidad (Me) = Valor de la mediana. (P) = Valor p Prueba Wilcoxon. \* Diferencias significativas

Variable		Ninguna Enfermedad		Enfermedad Cardiovascular		Enfermedad Cardiovascular y Metabólica	
		n = 2		n = 15		n = 16	
		Me	P	Me	P	Me	P
FC Reposo	Pre	83,5	0,655	79	0,059	80,5	0,669
	Post	82		73		78,5	
TA. Sistólica	Pre	149	0,157	122	0,268	141	0,02*
	Post	158		133		154,5	
TA. Diastólica	Pre	88,5	0,655	76	0,044*	80,5	0,027*
	Post	94		84		90,5	
Glicemia	Pre	101	0,18	95	0,001*	105	0,002*
	Post	77,5		79		85	
Peso	Pre	74,45	0,655	66,9	0,025*	73,6	0,002*
	Post	74,35		66,9		73	
ACT	Pre	41,55	0,18	43,5	0,011*	41,45	0,002*
	Post	40,85		42		40,85	

Tabla 2. Resultado prueba de Wilcoxon pre y post sesión, por estado de salud y clasificación funcional (Me) = Valor de la mediana. (P) = Valor p Prueba Wilcoxon \* Diferencias significativas

Variable		Clase Funcional II n = 6		Clase Funcional III n= 16		
		Me	P	Me	P	
FC Reposo	Pre	86	0,465	76	0,827	
	Post	84,5		76		
TA. Sistólica	Pre	143	1	128	0,73	
	Post	142		139		
TA. Diastólica	Pre	79	0,173	83	0,13	
	Post	83		91		
Glicemia	Pre	97	0,27	97	0,000*	
	Post	75,5		78		
Peso	Pre	72,3	0,78	66,9	0,007*	
	Post	72,1		66,9		

**Tabla 2.** Resultado prueba de Wilcoxon pre y post sesión, por estado de salud y clasificación funcional (Me) = Valor de la mediana. (P) = Valor p Prueba Wilcoxon \* Diferencias significativas

En las tablas se observa que las variables evaluadas, indistintamente la categoría de agrupación, no presentan diferencias significativas para la FC de reposo. Las demás variables, que tampoco rechazaron la hipótesis, reflejan un comportamiento similar hacia el aumento o la disminución, como aquellas que fueron significativas.

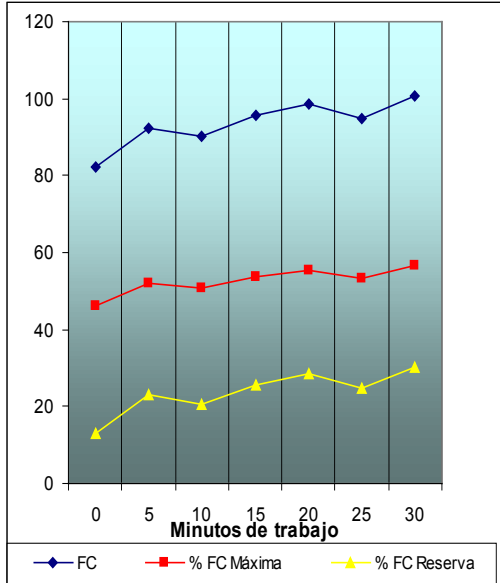
En la mayoría de casos, la glicemia presenta diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) con menores valores post-sesión, excepto en individuos sanos y/o de mejor aptitud. Las diferencias observadas vinculan a personas más comprometidas en su forma física (clasificación funcional III), o afectadas por enfermedades cardiovasculares y/o metabólicas, o en condiciones de sobrepeso y obesidad leve. Es curiosa la ausencia de diferencias significativas cuando se agrupó en mayores de 70 años, o en obesidad moderada y mórbida, cuando para estas clasificaciones hay reportes de menor capacidad de trabajo que puede asociarse a peores mecanismos de adaptación aguda (Arboleda, 2004).

Durante la sesión, la tendencia de los datos de las tres variables describe una curva similar y

las diferencias observadas en el ANOVA y la prueba post lo ratifican, toda vez que se hallaron entre los mismos intervalos de tiempo para las tres variables. Así, hubo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para la FC y el porcentaje de FC máxima, entre el inicio de la actividad y la FC de los minutos 15, 20, 25 y 30, diferenciándose claramente los dos momentos de la sesión (intervalado y continuo).

Para el porcentaje de FC de reserva, aunque hay valores aparentemente menores, el incremento relativo aumenta, comparado con el del porcentaje de FC máxima, pasando de 10% a 17%, que aun así, continúa siendo bajo comparado con la intensidad de trabajo durante la sesión. Aunque debe asumirse que para el cálculo de la FC de reserva, no se utilizó estrictamente la fórmula de karvonen, pues la FC máxima se estimó por Sally & Harris, cuya constante es menor (210) y además, incluye el peso como factor lo cual pudo inducir hacia valores absolutos menores.

En el gráfico es claro que durante los cinco primeros minutos se dio el ajuste neuro-vegetativo característico del periodo de entrada al trabajo,

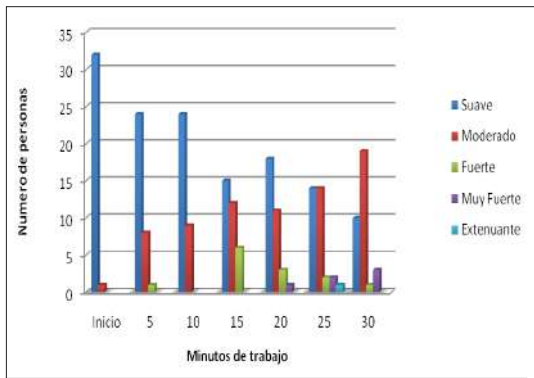


**Gráfica 1.** Comportamiento de la FC durante la sesión

observándose un aumento, no significativo estadísticamente de 10 pulsaciones, hasta el minuto 15 donde hay aparente tendencia a la estabilización, pero se marca la significancia. Las tres curvas tienen una inflexión entre los minutos 20 y 25, donde se registró una disminución no significativa de la FC y los demás parámetros. Esta situación varía hacia el minuto

30 donde hubo incremento hasta el valor pico de las pulsaciones.

En otro orden de ideas, para el análisis de la PSE, la prueba de Friedman encontró diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) señalando un cambio en la magnitud de la percepción como producto de la sesión.



**Gráfica 2.** Comportamiento PSE durante la sesión

En la gráfica se aprecia que la PSE calificada como suave disminuye con el tiempo, simultánea al aumento de la moderada. Hacia el minuto 15 hay varios casos de percepción fuerte que coinciden con el fin de los intervalos. Después del minuto 20 la PSE, similar a la FC, aumentó como consecuencia del trabajo continuo. No obstante, estos indicadores equivalen a un esfuerzo

moderado y queda ratificada la baja intensidad, perturbación homeostática y con ellas, lo descrito previamente.

Como complemento del análisis anterior, el registro concomitante de las ME durante la sesión, introduce más elementos de juicio. La distribución de frecuencias de las observaciones se presenta en la tabla 3.

Manifestaciones Externas.	Cantidad de sujetos observados por minuto de trabajo							Total Observaciones por Indicador
	0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	
Enrojecimiento	0	1	1	2	1	5	3	13
Jadeo	0	0	0	4	0	1	3	8
Bajo ánimo	0	0	0	1	1	2	0	4
Cansancio	0	0	0	0	2	2	1	5
Labios fruncidos	0	0	0	0	0	1	1	2
Total	0	1	1	7	4	11	8	

**Tabla 3.** Comportamiento de las ME durante la sesión

Similar a la PSE, a partir del minuto 15 se manifiesta el mayor número de observaciones de ME, ratificándose mayor exigencia para el trabajo continuo y concordancia con lo descrito para la FC.

Para la sesión, ambas actividades, el circuito y los acu aeróbicos, resultaron de bajo impacto cardiovascular, la segunda más perturbadora porque en ese momento aparecen cambios en FC y PSE expresados en diferencias estadísticamente significativas, o una mayor frecuencia de parámetros de ME. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en la segunda parte de la sesión ya se tiene un efecto acumulativo de los primeros 15 minutos, por lo que el aumento en la exigencia del trabajo continuo (acu aeróbicos) podría estar matizada por el efecto previo del trabajo en circuito.

### Discusión y conclusiones

El grupo estudiado es relativamente joven comparado con clasificaciones etáreas para la población (Arboleda, 2004), aunque son personas físicamente activas, sus condiciones de proporcionalidad las ubican por encima de la tendencia nacional y municipal frente al

sobrepeso y obesidad como factores de riesgo (Sanabria & Hurtado, 2009); así mismo, su perfil epidemiológico refleja el local y el nacional (Lesmes, 2009; Sanabria & Hurtado, 2009) y la clasificación funcional evidenció que la condición física aeróbica en el 60% de las evaluadas está disminuida (2-4 METS). Todo lo anterior, refleja que la estrategia de ejercicios utilizados no es la adecuada para potenciar un mejor efecto y las consecuencias de no contar con soluciones metodológicas para intervenir estos grupos en su condición natural.

Las respuestas observadas para todas las variables, se enmarcan dentro de patrones esperables, así, la sesión propuesta tuvo efecto hipoglucemiante en la mayoría de los modos en los que se agrupó la población, manifestándose en el metabolismo del músculo envejecido, donde el ejercicio aeróbico produce elevaciones de la GLUT-4 de 1-6 veces, acompañándose de un aumento de la sensibilidad a la insulina por parte de los tejidos (Heredia, L. 2006).

La TA diastólica fue mayor post-ejercicio con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) cuando se



comparó el grupo completo y clasificado como sobrepeso, o enfermas cardiovasculares y/o enfermas cardiovasculares-metabólicas; situación que controvierte lo hallado en los estudios de Sramek & cols. (2000) con hombres jóvenes (Pantoja, 2006), con un caso y lo planteado por Ruoti, Morris, & Cole (2000), al referir como respuesta característica de la inmersión, el reflejo de Mergujo (vasoconstricción, bradicardia), que busca conservar el calor del organismo y mantener una TA regular. Conviene anotar que las cifras tensionales post-ejercicio discutidas, se encuentran dentro de rangos de normalidad.

Por otra parte, se observaron reducciones significativas del ACT, llevando a la variación respectiva en el peso, lo cual indica que a pesar de ser una actividad moderada dentro del agua, se pierden líquidos como mecanismo compensatorio, por lo que el hábito de la hidratación debe ser igualmente observado.

El comportamiento de la FC, PSE y ME dan cuenta de una actividad de bajo impacto cardiovascular y de intensidad moderada. La sucesión de cambios de estos parámetros muestran un típico comportamiento de los estados funcionales para la actividad aeróbica, con periodos definidos de entrada al trabajo, estado estable y vuelta a la calma. Los bajos registros de FC, porcentaje de FC máxima y de reserva, reflejan ajustes homeostáticos producto de la inmersión y que a causa de la presión hidrostática, aumentan el retorno veno-linfático y la presión venosa central de 2-4 hasta 3-16 mm/Hg, también de 0.4 -3.4 mm/Hg en la presión intra-torácica, de 14-18 en la presión del atrio derecho y un aumento de 30 a 32% en el débito cardiaco, asociado a una disminución aproximada de 10 pulsaciones por minuto ó 4 a 5% de la FC en bipedestación (Caromano & Candeloro 2001; Caromano, Candeloro & Themudo 2003 y Pantoja, et al., 2006).

Este comportamiento de nuestros registros converge con lo reportado por Christie & cols. (1990) quienes encontraron bradicardia de 12 pulsaciones en el medio acuático a 32,5 °C durante el ejercicio en cicloergómetro, trabajando al 80% del VO<sub>2</sub> máx. y bradicardia de 7 trabajando a una intensidad máxima. Contrario

a la explicación anterior, los autores sugirieron que la bradicardia observada en intensidades altas puede resultar de una reducción de la actividad simpática, relacionada con alteración de la barorreceptora, causada por el aumento del volumen de sangre central y el flujo sanguíneo que ocurre con la inmersión, debido a la presión hidrostática; en intensidades más bajas, como la nuestra, pueden ser consecuencia de una vasodilatación.

El comportamiento de la PSE concuerda con lo descrito por Moreira y Doimo (2007), no obstante estos autores no encontraron relación con la FC, como sí se halla en nuestros resultados, aunque la evaluación de este indicador usó escalas distintas. En consecuencia, por el descenso en FC antes descrito, el porcentaje de FC máxima y de reserva, una intensidad de trabajo mayor a la aquí implementada, no correspondería con la perturbación homeostática real e informaría efectos agudos “menores”. De allí, es importante observar parámetros como la PSE y las ME, como indicadores de intensidad para el medio acuático. No obstante, debe explorarse la validación de estos métodos en AM y estandarizar patrones de observación de acuerdo con los modos particulares de percepción de estas personas y en una escala más comprensible.

Por otra parte, la baja intensidad del ejercicio propuesto cuestionaría el efecto crónico, por lo que aumentar la carga física hacia mejores respuestas adaptativas puede incluir variaciones que involucren la inmersión, toda vez que el sistema respiratorio también se altera por la acción de la presión hidrostática de dos maneras diferentes: aumento del volumen central y compresión de la caja torácica y abdomen. El desplazamiento hacia arriba de diafragma aumenta la presión intra-torácica de 0.4-3.4 mmHg y la presión transmural en los grandes vasos de 3 - 5 mmHg hasta 12 - 15, que se traducen en aumento del trabajo respiratorio en un 65% (Caromano & Candeloro 2001; Caromano & cols. 2003).

En conclusión, las actividades acuáticas no natatorias son útiles para manejar poblaciones heterogéneas como la estudiada, pues la FC se mantuvo debajo del 60% de la máxima, la

PSE reflejó comodidad en las ejecutantes y se comprobó la eficacia de esta actividad sobre la disminución en la glicemia, importante para la

y procesos. Cali: Faid.

Arboleda, S. (2004). *Estudio de las características morfológicas, funcionales y motoras de los adultos mayores participantes del programa de actividad Física de comfandi*. Santiago de Cali. Tesis para optar al Título Magister en Educación Énfasis: Fisiología del Deporte, Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.

Becerra, F. (2006). Tendencias Actuales en la Valoración Antropométrica del Anciano. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb.*, 54 (4).

Caromano, F. & Candeloro, J. (2001). Fundamentos da hidroterapia para idosos. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, 5 (2) 187-195.

Caromano, F., Candeloro, J. & Themudo, F. (2003). Efeitos Fisiológicos da Imersão e do Exercício na Água. *Revista Fisioterapia Brasil*, 4 (1) 01-05.

Connelly, T., Shendahl, L. & Tristan, F. (1990). Effect of Increased Central Blood Volume with Water Immersion on Plasma Catecholamines during Exercise. *J Appl Physiol*, 23, 238-241.

Christie, J. (1990). Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. *J. Appl. Physiol*, Bethesda, 69 (2) 657-664.

Dixon, R. & Faulkner, J. (1971). Cardiac outputs during maximum effort running and swimming. *J Appl Physiol*, 30. 653-656.

Graef, F. & Martins, L. (2006). Freqüência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. *Rev Bras Med Esporte*, 12 (4) 221-228.

Heredia, L. (2006). Ejercicio físico y deporte en los adultos mayores. Barcelona, España: *Geroinfo*, 1 (4) 01-10.

Hernández, R., Ponce, E., Salazar, Y., Aguilar, E. & Agramante, S. (2005). Utilización de un test de terreno para evaluar la capacidad funcional en pacientes con enfermedades cardiovasculares. *Revista Digital Buenos Aires*, 10(81). Extraído el 02 de julio de 2005 desde <http://www.efdeportes.com>

prevenir o controlar factores de riesgo.

## Referencias

Acero, J. (2002). *Cineantropometría. Fundamentos*

Lesmes, M. *Situación de Salud en Santiago de Cali*. Extraído el 08 de enero de 2009 desde [http://www.cedetes.org/files/memorias\\_foro/ppt-MCLESMES.pdf](http://www.cedetes.org/files/memorias_foro/ppt-MCLESMES.pdf).

Mahler, D. (1999). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. 2ª edición. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.

Moreira, A. & Doimo, L. (2007). Avaliação da percepção subjetiva de esforço e da Freqüência cardíaca em mulheres adultas durante aulas de Hidroginástica. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 9 (4) 386-392.

Pantoja, P. et al. (2006). Respostas hemodinâmicas, cardiorrespiratórias e ocorrência de lesão muscular no meio aquático e terrestre em mulher não ativa: estudo de caso. *Revista Motriz, Rio Claro*, 12(3) 277-282.

Ramírez, H. (2007). *Módulo actividad física terapéutica en cardiopatías isquémicas*. Manuscrito no publicado. Escuela Nacional del Deporte. Santiago de Cali, Colombia.

Ramírez, L., Rodríguez, J. & Toro, O. (2009). Representaciones sociales sobre la actividad física en adultos mayores de la comuna 13 de Cali. Manuscrito no publicado. Escuela Nacional del Deporte. Santiago de Cali. Colombia

Ruoti, G., Morris, D. & Cole, A. (2000). *Reabilitação Aquática*. São Paulo: Manole.

Sanabria, P. & Hurtado, M. (2009). *Análisis de algunos indicadores de salud de Cali y perspectiva de política pública*. Extraída el 27 enero de 2009 desde [http://www.icesi.edu.co/polis/contenidos/pdfs/analisis\\_indicadoresalud\\_perspectivapp.pdf](http://www.icesi.edu.co/polis/contenidos/pdfs/analisis_indicadoresalud_perspectivapp.pdf) -

Srámek, P. et al. (2000). Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur. J. Appl. Physiol*, Berlin, 81, 436-442.