

ALTERACIONES MORFOFUNCIONALES DETERMINADAS POR EL ENTRENAMIENTO DE BODYPUMP

Prof. Homero Gustavo Ferrari

Prof. Del Gimnasio Espacio Olímpico, Limeira (SP)
Especialista en Entrenamiento Deportivo (Facultad de Educação Física, UNICAMP)

Profa. Márcia Aparecida da Silva

Profa. del Gimnasio Espacio Olímpico, Limeira (SP)

Prof. Ms. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

Coordinador del Laboratorio de Evaluación de Esfuerzo Físico (LAEF), Facultades Salesianas de Lins (FEFIL), Lins (SP)

Doctorando en Fisiología del Ejercicio, Dep. de Educación Física (UNESP, Rio Claro, SP)

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue investigar los efectos de diez semanas de entrenamiento de *BODYPUMP* en la composición corporal, flexibilidad, resistencia muscular localizada (RML) y en el lımear anaeróbico (LAn) de siete individuos voluntarios, aparentemente saludables, del sexo femenino. Las clases se realizaron en una frecuencia de dos veces por semana. Las alumnas realizaron: 1) test de RML que consistió en realizar el mayor número de repeticiones posible hasta el agotamiento voluntario en el supino recto, leg-press y abdominal; 2) protocolo de evaluación antropométrica; 3) test de flexibilidad y 4) test incremental en la bicicleta ergométrica, con incremento de 35W a cada 3 min, hasta el agotamiento voluntario, para determinar las cargas (W) referentes al LAn (3,5mM).

Al final de cada nivel, se recolectaron muestras conteniendo 25 μ l de sangre del lóbulo de la oreja para la determinación del lactato sanguíneo. El test demostró que el programa de entrenamiento no modificó las características físicas de las voluntarias. Por otro lado, después del programa de entrenamiento, disminuyó significativamente la grasa corporal, bien como en la masa corporal magra. Además de eso, se encontró aumento significativo en la carga y en la frecuencia cardiaca correspondiente al LAn. La resistencia de fuerza obtenida en los tests (abdominal, leg-press y press de pecho) fue significativamente mayor después del programa de entrenamiento. Se encontraron aumentos significativos en los perímetros de los brazos (derecho e izquierdo) y antebrazos (derecho e izquierdo). Por otro lado, no se encontró aumento significativo en los perímetros del tórax, abdomen, muslo y pierna. Se puede concluir que el programa de entrenamiento realizado fue eficiente para la mejora de la capacidad aeróbica, como quedó demostrado por el aumento de la carga referente al LAn. Además de eso, los aumentos en la resistencia de fuerza y en el perímetro de los brazos, indican que las clases de *BODYPUMP* pueden determinar adaptaciones neuromusculares después de cortos períodos de entrenamiento en mujeres jóvenes.

INTRODUCCIÓN

La actividad física nunca estuvo en tanta evidencia como hoy, y una buena explicación para esto, es la vasta información disponible en la literatura científica (BLAIR et al., 1996; BLAIR et al., 2001; LEE et al., 1999; HASKELL, 1988; MATSUDO et al., 2002; MATSUDO et al., 2001) afirmando que la actividad física es un factor esencial para la salud general del individuo, siendo la inactividad física (o sedentarismo) uno de los principales factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares. Entre tanto, muchas veces, la búsqueda de la actividad física no siempre está relacionada como foco principal a la promoción de la salud y, si, a otros factores como la cuestión estética, principalmente, adelgazar y aumentar la masa muscular, los cuales, por consiguiente, llevan a la promoción de la salud. Matsudo et al. (2002) apuntó dos de los principales objetivos que llevan a las personas a practicar ejercicios físicos: adelgazar y mejorar la salud. Se verificaron en este mismo estudio, cuáles son los locales más buscados para la práctica de la actividad física y, en primer lugar, se apuntaron los parques y las calles y, en segundo, los gimnasios. Esto puede explicar el aumento del número de gimnasios en el país.

De esta forma, la “industria del fitness”, en el intento de atraer más adeptos al ejercicio físico, busca constantemente nuevas formas de actividades físicas, cada vez más eficientes y motivantes. Una de las empresas mundialmente conocidas y que actúa en el área del *fitness* desde 1928 es *Les Mills International Ltd.*, que tiene su sede en Nueva Zelanda. *Les Mills* se hizo mundialmente conocida, vendiendo por medio de franquicias programas de ejercicios físicos creados por ella, para que sean practicados en los gimnasios. *BODYPUMP* fue el primer programa creado por *Les Mills*, en 1990 por Phillip Mills, y a partir de ahí otros programas fueron creados, como: *BODYCOMBAT*, *BODYATTACK*, *BODYBALANCE*, entre otros. (LES MILLS, 2004). En Brasil y América Latina la empresa que comercializa los programas de *Les Mills* es *Body Systems LatinAmerica*.

Actualmente, *BODYPUMP* viene siendo practicado en los gimnasios de todo el mundo. La principal característica de este programa es el trabajo resistido localizado con baja carga y alto número de repeticiones, utilizando barras y discos. Los estudios científicos han demostrado que los ejercicios resistidos son una excelente forma de actividad para la promoción de la salud, siendo recomendados por *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2000). Actualmente, los ejercicios resistidos son ampliamente empleados en las más diversas poblaciones de personas. Sean atletas, jóvenes o mayores, los ejercicios resistidos pueden contribuir para la salud, actuando en la profilaxis, rehabilitación o, todavía, contribuyendo para mejorar el rendimiento de atletas (MARCINIK et al., 1991; FAIGENBAUM, et al., 2001; LUNDY & WILLIAMSON, 1989; ACSM, 2000; ACSM, 1990).

Mientras tanto, los estudios abordando los programas de *Les Mills*, en especial *BODYPUMP*, todavía son pocos y aislados, lo que coloca en cuestión los posibles efectos morfofuncionales agudos y crónicos que esos programas pueden propiciar a sus practicantes, remitiéndonos a considerar la relevancia de esta investigación.

OBJETIVOS

- 1) Investigar las alteraciones morfofuncionales determinadas después de diez semanas de práctica de *BODYPUMP*;
- 2) Determinar y comparar los efectos del programa de entrenamiento (*BODYPUMP*) sobre las siguientes variables: composición corporal, flexibilidad, resistencia muscular localizada y lineal anaeróbico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Evaluaciones

Todas las evaluaciones se realizaron antes y después de diez semanas de entrenamiento, siguiendo un orden pre establecido, de modo que una evaluación no interfiriese en el resultado de la otra. Las evaluaciones fueron divididas en tres momentos, separados por un intervalo mínimo de 24h en el siguiente orden: 1) evaluación de la RML; 2) evaluación antropométrica y flexibilidad y 3) evaluación del LAN. Las evaluaciones se realizaron en el Gimnasio Espacio Olímpico en Limeira (SP) y por el mismo equipo de evaluadores.

Sujetos

Participaron voluntariamente de este estudio siete mujeres jóvenes aparentemente saludables sin disturbios cardiorrespiratorios. Las jóvenes eran estudiantes del último año del ciclo medio de una escuela pública de Limeira (SP). Ellas fueron seleccionadas por medio de una lista de interesados, teniendo como criterios para la participación en el estudio, nunca haber participado de ningún entrenamiento de *BODYPUMP* o de musculación, y tener como actividad física regular a penas dos clases semanales de Educación Física Escolar. Tales criterios fueron elegidos con el intento de minimizar los posibles efectos o influencias de otros programas de entrenamiento.

Antropometría

Se mensuraron las variables antropométricas; masa corporal (Kg), estatura (Cm) y los siguientes perímetros corporales: pecho (PCH), abdomen (AB), cadera (C), brazo descontraído (B), brazo contraído (BC), antebrazo (AB), muslo (ML) y pierna (PN). Todas las variables fueron medidas en triplicata,, adoptándose como resultado el valor promedio de las tres medidas, siendo que los perímetros de B, BC, AB, ML, y PN fueron medidos bilateralmente.

Para la masa corporal se utilizó una balanza electrónica de plataforma de marca Filizola® con precisión de 0,1 Kg. Para la estatura se utilizó un estadiómetro con precisión de 0,1 cm y, para los perímetros corporales, una cinta antropométrica flexible Cardio Med® con precisión de 0,1 cm. Las medidas las realizó un mismo evaluador conforme los procedimientos sugeridos por Lohman (1998).

Composición Corporal

Se evaluaron las siguientes variables: porcentaje de grasa (%G), masa corporal magra (MCM) y masa gorda (MG), siendo que la MCM y la MG fueron calculadas a partir del %G. El porcentaje de grasa fue estimado por el método doblemente indirecto, a partir de las espesuras de los dobles cutáneos de los siguientes puntos

anatómicos: subescapular, tríceps, pectoral, supra-ilíaca, abdominal, bíceps, muslo y pierna. Todas las medidas se hicieron en triplicata adoptándose como resultado el valor promedio de las tres medidas. Para las medidas de dobles cutáneos se utilizó un adipómetro de marca Lange® con precisión de 0,5 mm. Las medidas se realizaron siempre del lado derecho del sujeto por un mismo evaluador, utilizando los procedimientos citados por Guedes (1994). Para la estimativa del %G se utilizó la ecuación de Siri (1961), a partir de la estimativa de la densidad corporal que fue determinada por medio de la ecuación propuesta por Guedes (1994).

Flexibilidad

Para la flexibilidad se utilizó la técnica de medida angular de las articulaciones, por medio de un flexímetro de la marca Fleximeter®. Las articulaciones evaluadas y sus respectivos movimientos fueron: hombro (flexión/extensión), codo (flexión/extensión) y cadera (flexión/extensión). Los movimientos de las articulaciones del hombro y del codo fueron medidos bilateralmente. Las medidas fueron realizadas por el mismo evaluador y siguieron los procedimientos sugeridos por Achour Jr. (1997).

Resistencia Muscular Localizada (RML)

Para evaluar la RML se eligió un test de repeticiones máximas hasta el agotamiento voluntario y para eso se eligieron tres grupos musculares (pectoral, cuádriceps y abdominal) para evaluarse, los cuales son exigidos en el programa *BODYPUMP*. Para eso, fueron seleccionados tres ejercicios de la sala de musculación, en los cuales, los motores principales de acción fueran los grupos musculares: pectoral, cuádriceps y abdominal. Se utilizaron los siguientes ejercicios: leg press inclinado a 45 grados y abdominal (movimiento de flexión de cadera).

Después de elegir los ejercicios, se fijaron la carga y el ritmo de ejecución de los movimientos. Para el press de pecho, leg press inclinado a 45 grados y abdominal flexión de cadera, se fijaron las cargas adicionales de 15% del peso corporal, 30% del peso corporal y 0% del peso corporal. (HEYWARD, 2004). El ritmo de ejecución fijado para el test fue de 60 batidas por min, utilizándose para eso un metrónomo de marca Timex®.

Determinación del Límite Anaeróbico (LAn)

El LAn se determinó por medio de un test incremental en bicicleta ergométrica de carga pendular de marca Monark®. El test se inició con una carga de 35Watts con incrementos de 35Watts a cada 3 min, hasta el agotamiento voluntario, para determinar la carga en Watts y la frecuencia cardiaca referentes al LAn de 3,5 mM de lactato en la sangre. La frecuencia cardiaca (FC) se mensuró por medio de un monitor de FC de marca Polar® modelo S610. Al final de cada nivel, fueron colectados 25 µl de sangre del lóbulo de la oreja para determinar el lactato sanguíneo (YSL 1500 STAT).

Programa de entrenamiento BODYPUMP

Las voluntarias realizaron las clases del programa *BODYPUMP* con una frecuencia de dos veces por semana, durante once semanas consecutivas en un total de 23 sesiones, siendo que todas las voluntarias ejecutaron 100% de las sesiones previstas. En la primer semana de entrenamiento, se realizaron tres sesiones de *BODYPUMP* con el objetivo de enfatizar los aspectos técnicos de la ejecución de los ejercicios y, también, la familiarización con el ambiente de entrenamiento y los equipos utilizados en la clase, conforme recomendación del Manual del Instructor *BODYPUMP* (LES MILLS, 2003). Según Les Mills (2003), *BODYPUMP* es un programa de entrenamiento de ejercicios resistidos realizado con barras y discos utilizando los principios del entrenamiento con pesos libres, modificado para el ambiente de entrenamiento en grupo. Su principal característica es el trabajo de RML con un alto volumen de repeticiones en cada ejercicio. El programa *BODYPUMP* se compone por diez músicas, en cada música se trabaja un determinado grupo muscular.

Análisis Estadístico

Se emplearon los métodos estadísticos de promedio, desvío patrón (\pm) y test "t"-*Student* para comparar los períodos de pre y pos entrenamiento, adoptándose un nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS

La TABLA 1 muestra las características físicas de los siete voluntarios, del sexo femenino, no fumadores y sin disturbios cardiorrespiratorios. Todas las voluntarias no realizaban actividad física. El test t pareado demostró que el programa de entrenamiento no modificó las características físicas (edad, masa corporal y estatura) de las voluntarias. Por otro lado, después del programa de entrenamiento, se encontró una disminución significativa en la grasa corporal y en la masa corporal magra.

TABLA 1 - Valores promedios \pm DP referentes a la edad, estatura, masa corporal (MC), masa corporal magra (MCM) y grasa corporal (GC) antes y después del entrenamiento de *BODYPUMP*.

Edad Estatura MC MCM CG

(años) (cm) (kg) (cm) (%)

Pre 19,14 \pm 0,37 161,1 \pm 4,99 54,6 \pm 4,34 41,7 \pm 2,45 24,8 \pm 2,59

Pos 19,23 \pm 0,41 161,3 \pm 4,92 55,8 \pm 4,41 43,3 \pm 2,32_a 22,2 \pm 3,01_a

_a $p < 0,05$ en relación al pre-entrenamiento

Las variables obtenidas durante el protocolo incremental realizado en la bicicleta ergométrica y los tests de resistencia de fuerza están presentes en la TABLA 2.

Después del entrenamiento, se encontró un aumento significativo en la carga y en la FC correspondiente al LAn. La RML obtenida en los tests (abdominal, leg-press y press de pecho) fue significativamente mayor después del programa de entrenamiento.

TABLA 2 - Valores promedio \pm DP referentes al LAn, de la FC referente al LAn (FCLAn) y a la RML (abdominal, press de pecho y leg-press)) antes y después del entrenamiento de *BODYPUMP*.

LAn FCLAn Abdminal Leg-press Press de Pecho

(W) (bpm) (repeticiones) (repeticiones) (repeticiones)

Pre 53 ± 7,1 138,1 ± 11,87 34,1 ± 11,7 71,1 ± 27,8 50,2 ± 21

Pos 72,9 ± 10,4_a 143,5 ± 10,05_a 38,0 ± 13,9_a 96,1 ± 27,9_a 92,4 ± 36,6_a

_ap < 0,05 en relación al pre-entrenamiento

La TABLA 3 presenta los resultados de los tests de flexibilidad angular para las articulaciones de la cadera, hombro y codo. Después del entrenamiento no se encontraron diferencias significativas en la flexibilidad angular.

TABLA 3 - Valores promedios ± DP referentes a la flexibilidad angular (flexión/extensión) antes y después del entrenamiento de BODYPUMP. Cadera Hombro D Hombro I Codo D Codo I

(rad) (rad) (rad) (rad) (rad)

Pre 131,7 ± 12,14 226,4 ± 17,96 224,29 ± 5,51 157,1 ± 10,31 154,1 ± 9,0

Pos 138,5 ± 2,81 257,1 ± 46,53 231,4 ± 35,67 159,4 ± 11,0 159 ± 11,48

Las TABLAS 4 y 5 muestran los valores de perímetros antes y después del programa de entrenamiento. Se encontraron aumentos significativos en los perímetros de los brazos y antebrazos (derecho e izquierdo), pero, no se encontró aumento significativo en los perímetros del tórax, abdomen, muslo y pierna.

TABLA 4 - Valores promedio ± DP referentes a los perímetros del tórax, de los brazos contraídos y antebrazos antes y después del entrenamiento de BODYPUMP. Tórax Brazo D Brazo I Antebrazo D Antebrazo I

(cm) (cm) (cm) (cm) (cm)

Pre 82,5 ± 2,62 25,1 ± 1,44 25,2 ± 1,16 22,2 ± 0,81 22,2 ± 0,81

Pos 83,1 ± 2,75 26,2 ± 1,46_a 26,2 ± 1,06_a 23,0 ± 0,66_a 22,7 ± 0,55_a

_ap < 0,05 en relación al pre-entrenamiento

TABLA 5 - Valores promedio ± DP referentes a los perímetros del abdomen, de los muslos y piernas antes y después del entrenamiento de BODYPUMP. Abdomen Muslo D Muslo I Pierna D Pierna I

(cm) (cm) (cm) (cm) (cm)

Pre 75,5 ± 2,68 51,3 ± 2,84 51,1 ± 3,15 33,8 ± 1,71 33,9 ± 1,92

Pos 75,2 ± 3,68 52,5 ± 2,08 52,8 ± 1,99 34,0 ± 1,55 34,0 ± 1,92

6

DISCUSIÓN

Composición Corporal

Los resultados de este estudio mostraron alteraciones significativas en la composición corporal de los sujetos después de diez semanas de entrenamiento. A pesar de no haber sido observada diferencia significativa en la masa corporal después del programa de entrenamiento, hubo un aumento de 3,83% en la masa corporal magra y una reducción de 10,48% en la grasa corporal. El mantenimiento de la masa corporal observada puede ser explicado por una reducción en la grasa corporal con un aumento simultáneo en la masa corporal magra.

Wilmore et al. (1978) evaluaron las alteraciones de la composición corporal en mujeres, después de diez semanas de entrenamiento con pesos con énfasis en la RML (<50% de 1RM) realizadas dos veces por semana. Después del programa de entrenamiento los autores tampoco encontraron diferencia significativa en la masa

corporal, entre tanto, se observó un aumento de 1,1 kg en la masa corporal magra y una reducción de 1,9 kg en la grasa corporal.

Santos et al. (2002) evaluaron los efectos de diez semanas de entrenamiento con pesos sobre indicadores de composición corporal en 16 hombres sedentarios, ocho hombres del grupo entrenamiento y ocho del grupo control. Las sesiones eran realizadas tres veces por semana, y consistían en la realización de once ejercicios, compuestos de tres series de 8-12 repeticiones máximas. Los resultados indicaron aumentos significativos en la masa corporal (2,8 Kg) y en la masa corporal magra (2,36 Kg), entre tanto, no se observó alteración en la grasa corporal del grupo que realizó entrenamiento. Con relación al grupo de control, se mantuvieron los valores observados inicialmente. Estas informaciones sugieren que el entrenamiento resistido parece ser eficiente para promover el aumento del componente de masa corporal magra, tanto con cargas bajas como altas, pero, todavía, en la efectividad del entrenamiento resistido para inducir alteraciones en el componente de masa gorda y porcentual de grasa hay controversias. Vale destacar que las alteraciones en el componente adiposo parece ser más sensible al entrenamiento resistido con bajas cargas y mayor número de repeticiones. Esta relación puede estar asociada al mayor componente aeróbico movilizado con cargas más bajas y con tiempo de ejercicio más prolongado, promoviendo, así, una mayor utilización de grasas como sustrato energético durante la actividad (PFITZINGER & LYTHER, 2003).

Flexibilidad

Con relación a la flexibilidad de las medidas angulares de las articulaciones, no se encontraron diferencias significativas después del programa de entrenamiento, sin embargo los resultados indican tendencia a la mejora. La capacidad de flexibilidad es una de las variables que componen la aptitud física general del individuo, siendo, por lo tanto, importante su desarrollo. Con todo, los ejercicios más indicados para el desarrollo de la flexibilidad son las varias formas de estiramientos (POWERS & HOWLEY, 2000). Fleck & Kramer (1999), basados en una amplia revisión de la literatura, afirman que los estudios abordando el entrenamiento resistido y la mejora de la flexibilidad no son conclusivos, entre tanto, parece haber consenso, entre los estudiosos que el entrenamiento de fuerza no empeora esta capacidad.

Stalder et al. (1990) aplicaron un protocolo de entrenamiento resistido en un grupo de bailarines de alto nivel y no encontraron efectos negativos sobre la capacidad de flexibilidad. Del mismo modo, Beedle et al. (1991) compararon un grupo de atletas de levantamiento olímpico con grupos de atletas de diversas modalidades deportivas y observaron que los levantadores tenían una amplitud articular en la mayor parte de las articulaciones arriba del promedio de los grupos, siendo inferior solamente a los gimnastas.

Por lo tanto, los resultados de nuestro estudio son corroborados por otros estudios descriptos en la literatura, ratificando que el entrenamiento resistido es suficiente para mantener niveles de flexibilidad articular. Dato este de gran importancia, teniendo en vista que esta capacidad tiene un declino a lo largo de la vida.

Resistencia Muscular Localizada (RML)

La capacidad de RML, que también se conoce como *endurance* muscular local, es definida, según Fox et al. (1998), como la capacidad de un grupo muscular de realizar o mantener contracciones por un período de tiempo relativamente prolongado. El *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2000) afirma que la mejoría de la fuerza y de la *endurance* musculares le permite a cualquier individuo ejecutar tareas diarias o recreativas con menor desgaste fisiológico.

En nuestro estudio se observó un aumento significativo en la RML en los tres grupos musculares evaluados (pectoral = 84% - muslo = 35,1% - abdomen = 11,4%) antes y después del programa de entrenamiento.

Varios trabajos también han verificado mejoría de la RML después de períodos cortos de entrenamiento resistido. Hass et al. (2000) sometieron 44 hombres de media edad con experiencia previa en ejercicios resistidos a dos protocolos diferentes de entrenamiento de RML dos veces por semana durante 13 semanas. Un grupo ejecutaba un circuito de 11 ejercicios, realizando una serie en cada ejercicio de 8-12 repeticiones a 70-75% de 1RM, y otro grupo ejecutaba el mismo protocolo de ejercicios, pero realizando tres series de cada ejercicio. En este estudio, los tests utilizados para evaluar la RML pre y pos entrenamiento fueron: press de pecho recto para el pectoral y mesa extensora para el muslo.

Después de 13 semanas de entrenamiento, el grupo que ejecutó una serie aumentó la RML para los grupos pectoral y muslo, 48,1% y 49,5%, mientras que el grupo que ejecutó tres series aumentó 58,4% y 66,7%.

Estos resultados indican que el aumento de la RML está relacionado con la relación volumen-intensidad, pareciendo ser más sensible al volumen total de repeticiones que a la carga utilizada, independiente de edad, género y nivel inicial de entrenamiento. La mejora de la RML también se puede explicar por adaptaciones neuromusculares como hipertrofia de las fibras y aumento en el reclutamiento de las unidades motoras (MOORE et al., 2004; CHILIBEEK et al., 1999; MOSS et al., 1997).

Fue posible notar que la mejora de la RML (press de pecho), después del entrenamiento de fuerza, fue acompañada por un aumento de 3,95% e 2,25% en los perímetros de los brazos y antebrazos. Estos resultados indican que el aumento de la RML puede ser explicado, en parte, por la hipertrofia de las fibras musculares.

Por otro lado, después del programa de entrenamiento no se observó un aumento significativo en los perímetros de los muslos y piernas, a pesar que la RML haya presentado un aumento de 35,1% durante el ejercicio realizado en el leg-press. De esta forma, la mejora de la RML (leg-press) parece haber sido en función de las adaptaciones neurales, visto que no se observó hipertrofia de miembros inferiores en las voluntarias después del entrenamiento.

Límite Anaeróbico (LAn)

El LAn ha sido muy investigado en las últimas décadas, principalmente, en las actividades de predominio del metabolismo aeróbico y, a pesar de que todavía existe controversia entre los investigadores sobre sus mecanismos básicos y también de su terminología, este índice se ha mostrado el más adecuado, superando al VO₂máx, para la prescripción de la intensidad del ejercicio, control

de los efectos del entrenamiento y evaluación de la *performance* (WELTMAN et al., 1990; COYLE, 1995; GUGLIELMO, 1998; DENADAI, 1999).

El LAn puede definirse como la intensidad correspondiente a la máxima fase estable entre la producción y remoción de lactato, o más todavía, el nivel de VO₂ donde la energía aeróbica se suplementa por mecanismos anaeróbicos (WASSERMAN, 1984).

Los resultados del presente estudio revelaron aumentos significativos después del programa de entrenamiento en la carga (27,5%) y en la FC (3,91%) referentes al LAn durante test incremental realizado en la bicicleta ergométrica.

Recientemente, Marcinik et al. (1991) investigaron el efecto del entrenamiento de fuerza en la respuesta del lactato sanguíneo durante el ejercicio en la bicicleta ergométrica. En este estudio los sujetos realizaron un entrenamiento de fuerza, constituido por diez ejercicios, utilizando de 8 a 12 repeticiones (*bench press, arm curl and lat-pulldown*) y de 15 a 20 repeticiones (*hip flexor, knee extension, knee flexion, push-up, leg press, parallel squat and bent-knee sit-up*), durante 10 semanas, durante tres veces por semana. Los resultados encontrados son semejantes a otros estudios que muestran mejora de la *performance* sin alteración significativa en el VO₂máx.

Pero, el limiar de lactato, que no había sido investigado anteriormente en otros estudios, presentó un aumento de 12% después del entrenamiento de fuerza acompañado por una mejora en la *performance* aeróbica de 33% a una intensidad de 75% de VO₂máx. Además, se verificó una reducción significativa en la respuesta del lactato sanguíneo durante el ejercicio submáximo a 55%, 65%, 70% y 75% del VO₂máx.

Estos resultados pueden explicarse por existir un menor reclutamiento de las fibras de contracción rápida y, también, una menor oclusión del flujo sanguíneo como resultado de la menor reducción en el porcentaje de pico de fuerza requerido en cada pedaleada después del entrenamiento. Eso probablemente puede influir más en la respuesta del lactato sanguíneo (producción y remoción) que en el consumo de oxígeno (HAGBERG et al., 1981).

Los resultados referentes al entrenamiento de fuerza en la respuesta del lactato sanguíneo en individuos sedentarios no son conclusivos, principalmente debido a la falta de trabajos relacionados al tema. Solamente un estudio mostró aumento en el limiar de lactato como resultado del entrenamiento de fuerza (MARCINIK et al., 1991).

Por lo tanto, los resultados de este estudio corroboran los estudios de la literatura específica de este asunto en lo que se refiere al hecho de que, tanto en individuos entrenados como en sedentarios, el entrenamiento resistido con énfasis en la RML de miembros inferiores, puede aumentar la eficiencia para pedalear, probablemente, por el aumento de la fuerza (MARCINIK, et al., 1991; HICKSON et al., 1980; MOSS et al., 1997), determinado por adaptaciones neuromusculares como la hipertrofia de las fibras musculares (MOORE et al., 2004; CHILIBEEK et al., 1999), haciendo que durante el ejercicio el porcentaje de reclutamiento de fibras del tipo I aumente y el porcentaje de fibras del tipo II disminuya (COYLE et al., 1992; HICKSON et al., 1988; HICKSON et al., 1980).

CONCLUSIONES

Concluimos, por lo tanto, que diez semanas de entrenamiento de *BODYPUMP* realizado dos veces por semana es suficiente para promover la mejora de la capacidad aeróbica, como quedó demostrado, por el aumento de la carga referente al lıneal anaeróbico.

Además de eso, los aumentos en la resistencia de fuerza y en el perímetro de los brazos indican que las clases *BODYPUMP* pueden determinar adaptaciones neuromusculares después de cortos períodos de entrenamiento en mujeres jóvenes.

Este programa de entrenamiento utilizado, también parece ser adecuado cuando el objetivo es adelgazar, visto que se observó una reducción de la grasa corporal y un aumento de la masa corporal magra y, consecuentemente, el mantenimiento de la masa corporal.

REFERENCIAS

- ABDALLAH, A.J. **Evaluando la flexibilidad**: fleximeter. Midiograf: Londrina, 1997.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE. Position statement on the recommended quantify and quality of exercise for developing cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v.22, p.265-274, 1990.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACMS's Guidelines for exercise testing and prescription**. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- BASTIAANS, J.J., VAN DIEMEN, A.B.J.P., VENEBERG, T., JEUKENDRUP, A.E. The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. **European Journal Applied Physiology**. 86, p.121-127, 2001.
- BEEDLE, B., JESSE, C., STONE, M.H. Flexibility characteristic s among athletes who weight train. **Journal of Applied Sport Science Research**. 5, p.150-154, 1991.
- BLAIR SN, CHENG Y, HOLDER S. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 33(6): S379-S399, 2001.
- BLAIR, S., BOOTH, M., GYARFAS, I., IWANE, H., MARTI, B., MATSUDO, V., MORROW, M., NOAKES, T., SHEPARD, R. Development of public policy and physical activity initiatives internationally. **Sports Medicine** , 21 (3), p. 157-163, 1996.
- CHILIBEEK, P.D., SYROTUIK, D.G., BELL, G.J. The effect of strength training on estimates of mitochondrial density and distribution throughout muscle fibres. **European Journal Applied Physiology**. 80, p.604-609, 1999.
- COYLE, E.F. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Santa Barbara, v.23, p.25-63, 1995.
- COYLE, E.F., SIDOSSIS, L.S., HOROWITZ, J.F., BELTZ, J.D. Cycling efficiency is related to the percentage of type I muscle fibers. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 24: 782-788, 1992.
- DENADAI, B.S. **Índices fisiológicos de la evaluacion aerobica**: conceptos y aplicaciones BSD, Ribeirão Preto, 1999.
- DENADAI, B.S. et. al. **Evaluacion aeróbica**: determinação indireta da resposta do lactato sangüıneo. Motrix, Rio Claro, 2000.

FLECK, S.J., KRAMER, W.T. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2ª ed. Artmed. Porto Alegre, 1999.

FOX, L.F., BOWERS, R.W. AND FOX, M.L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**, 4ª ed., Editora Guanabara Koogan, 1998.

GUEDES, D. P. **Composição corporal**: princípios, técnicas e aplicações. Londrina: Associação dos Professores de Educação Física, 1994.

GUGLIELMO, L.G.A. **Avaliação da potência aeróbia e anaeróbia de nadadores**: correlação dos testes de laboratório por meio do ergômetro de braço com os testes de campo realizados na piscina. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998. 10

HAGBERG, J. M. et al. Effect of pedaling rate on sub maximal exercise responses of competitive cyclists. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.51, p.447-451, 1981.

HASKELL, W. Physical activity and diseases of technologically advanced society. In: The American Academy of Physical Education: Papers **Physical Activity in Early and Modern Populations**, 21, p. 73-87, 1998.

HASS, C.J., GARZARELLA, L., DE HOYOS, D., POLLOCK, M.L. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 32: p. 235-242, 2000.

HEYWARD, V. **Avaliação Física e prescrição de exercício**. São Paulo: Artmed-Bookman, 2004.

HICKSON, R.C., DVORAK, B.A., GOROSTIAGA, E.M., KUROWSKI, T.T., FORSTER, C. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. **European Journal Applied Physiology**. 65: p.2285-2290, 1988.

HICKSON, R.C., ROSENKOETTER, M.A. AND BROWN, M.M. Strength training effects on aerobic power and shortterm endurance. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 12. p.336-339, 1980.

LEE C.D, BLAIR S.N, JACKSON A.S. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. **American Journal Clinic Nutrition**, 69:373-380, 1999.

LES MILLS BODY TRAINING SYSTEMS. **Manual do instrutor Body Pump**. 2003.

LOHMANN, T. G. et al. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, human Kinects, 1988.

LUNDT, N.K. AND WILLIAMSON, L.A. Hemodynamics during weight lifting and arm ergometer exercise in elderly cardiac patients. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 21 (2 Suppl): S329, 1989.

MARCINIK, E.J., POTTS, G., SCHLABACH, S., WILL, P., DAWSON, P. AND HURLEY, B.F. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 23. (6): pp.739- 743, 1991.

MATSUDO V, ANDRADE E, MATSUDO S, ANDRADE D, ARAÚJO T, OLIVEIRA L, BRAGGION G, RASO V.

Moderate, vigorous, and walking messages adopting in a physical activity intervention program as related to chronological age. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 33 (5 Suppl): S50, 2001.

MATSUDO, S. M., MATSUDO, V. R., ARAÚJO, T., ANDRADE, D., ANDRADE L., BRAGGION, G. Nível de atividade física da população do estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível sócio - econômico, distribuição

geográfica e de conhecimento. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.10, n.4, p. 41-50. 2002.

MOORE, D.R., BURGOMASTER, K.A., SCHOFIELD, L.M., GIBALA, M.J., SALE, D.G., PHILLIPS, S.M.

Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion.

European Journal Applied Physiology. 92, p.399-406, 2004.

MOSS, B.M., REFSNES, P.E., ABILDGAARD, A., NICOLAYSEN, K., JENSEN, J. Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships.

European Journal Applied Physiology. 75, p.193-199, 1997.

PFITZINGER, P.; LYTHER, J.O. Consumo aeróbico e o gasto energético durante o BODYPUMP. **Fitness & Performance Journal**, v2, n2, p. 113-121, 2003.

POWERS, S.K.; HOWLEY E.T. **Fisiologia del ejercicio: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 1ªed, Editora Manole, 2000.

SANTOS, C.F., CRESTAN, T.A., PICHETH, D.M., FELIX, G., MATTANÓ, S., PORTO, D.B., SEGANTIN, Q., CYRINO, E.S. Efeito de 10 semanas de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal. **Revista Brasileira de Ciencia y Movimento**, v.10, n.2, p. 79-84. 2002.

SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density: analysis of methods. In: J.Brozek & A. Hanschei.

Techniques for measuring body composition. Washington, National Academy of Science, p. 223-244, 1961. STALDER, M.A., NOBLE, B.J., WILKERSON, J.G. The effects of supplemental weight training for ballet dancers.

Journal of Applied Sport Science Research, 4, p.94-102, 1990.

WASSERMAN, K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. **Am. Rev. Respir. Dis** .v.129 (suppl), p.S54-S40, 1984.

WELTMAN, A. et al. Percents of maximal heart rate, heart rate reserve and VO₂max for determining training intensity in male runner. **International Journal Sports Medicine** , Stuttgart, v.18, p.218-222, 1990.

WILMORE, J.H., PARR, R.B., GIRANDOLA, R.N., WARD, P., VODAK, T.J., BARSTOW, T.J., PIPES, T.V., ROMERO, G.T. AND LESLIE, P. Physiological alterations consequent to circuit weight training. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v10, p. 79-84, 1978.