Revista de Educación Física, (Rev Edu Fís / J Physical Edu) 2024, 37(3)

Selected Papers from Impact

Respuestas Cardiorrespiratorias Agudas de Mujeres Durante Ejercicios de Fuerza Muscular Localizada y Ejercicios Aeróbicos con la Misma Demanda Energética

ACUTE CARDIOPULMONARY RESPONSES OF WOMEN DURING EXERCISES OF LOCALIZED MUSCULAR RESISTANCE AND AEROBIC EXERCISES IN THE SAME ENERGY DEMAND

Glauber Caetano Ferreira Lopes[1], Marcelo de Castro Cesar[1], Pamela Roberta Gomes Gonelli[1], Márcio Antônio Gonsalves Sindorf[1], Tiago Vieira Arbex[1], Marina Donato Crepaldi[1] y Rozangela Verlengia[1]

[1]*Universidad Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba, São Paulo, Brasil*

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar las diferencias en las respuestas cardiorrespiratorias agudas entre los ejercicios de fuerza muscular localizada (FML) y los ejercicios aeróbicos realizados con la misma demanda energética en mujeres jóvenes. Se inscribieron nueve mujeres sanas (con una edad media de 22,33 ± 3,57 años, peso, 63,26 ± 7,46 kg, altura, 1,67 ± 0,07 m, e índice de masa corporal de 22,71 ± 1,37 kg•m-2). El protocolo consistió en una prueba cardiorrespiratoria máxima y una prueba de repetición máxima con un intervalo de 24 horas. Después de 48 a 96 horas, realizaron ejercicios de FML con 25 a 30 repeticiones en press de banca, sentadilla libre y curl de brazos con un registro constante de las variables cardiorrespiratorias y la frecuencia cardíaca. Después de 48 a 72 horas se realizó el ejercicio aeróbico. Consistió en caminar en una cinta caminadora durante 20 minutos con el mismo consumo de oxígeno (VO2) que los ejercicios de FML. El ejercicio de FML obtuvo valores más altos de frecuencia cardíaca (FC) y ventilación pulmonar (VE) que el ejercicio aeróbico, respectivamente, 129,01 ± 10,93 latidos•min-1 y 94,13 ± 7,48 latidos•min-1 (P<0,01) y 22,5 ± 4,01 L•min-1 y 15,58 ± 2,48 L•min-1 (P≤0,05). Se concluyó que los ejercicios de FML dieron como resultado mayores respuestas cronotrópicas y ventilatorias a la misma demanda de energía aeróbica, aunque con una sobrecarga insuficiente para generar mejoría en la aptitud cardiorrespiratoria de los sujetos.

Palabras Clave: Metabolismo, Consumo de Oxígeno, Fuerza, Mujeres

ABSTRACT

Lopes GCF, Cesar MC, Gonelli PRG, Sindorf MAG, Arbex TV, Crepaldi MD, Verlengia R. Acute Cardiopulmonary Responses of Women during Exercises of Localized Muscular Resistance and Aerobic Exercises in the Same Energy Demand. JEPonline 2018;21 (4):123-133. The aim of this study was to compare the differences in acute cardiopulmonary responses between the localized muscular resistance (LMR) exercises and the aerobic exercises performed in the same energy demand in young women. Nine healthy women (with a mean age of 22.33 [+ or -] 3.57 yrs; weight, 63.26 [+ or -] 7.46 kg; height, 1.67 [+ or -] 0.07 m; and body mass index of 22.71 [+ or -] 1.37 kg*[m.sup.-2]) were enrolled. Protocol consisted of a maximum cardiopulmonary test and a maximum repetition test with a 24-hr interval. After 48 to 96 hrs, they performed LMR exercises with 25 to 30 reps in the bench press, free squatting, and arm curl with a constant recording of cardiorespiratory variables and heart rate. After 48 to 72 hrs the aerobic exercise was performed. It consisted of treadmill walking for 20 min at the same oxygen uptake (V[O.sub.2]) as the LMR exercises. The LMR exercise obtained higher values for heart rate (HR) and pulmonary ventilation ([V.sub.E]) than the aerobic exercise, respectively, 129.01 [+ or -] 10.93 beats*[min.sup.-1] and 94.13 [+ or -] 7.48 beats*[min.sup.-1] (P Key Words: Metabolism, Oxygen Uptake, Strength, Women

Keywords: Metabolism, oxygen consumption, strength, women

INTRODUCCIÓN

Los estudios han demostrado que la práctica de ejercicio se asocia con mejoras en los biomarcadores hemodinámicos, ventilatorios y cardiovasculares, como el colesterol total, el colesterol HDL y la proteína C reactiva. Sin embargo, aún existen lagunas entre los efectos promovidos por los ejercicios con características metabólicas distintas en relación con las respuestas cardiorrespiratorias (7,20,21,26).

Las adaptaciones musculares promovidas por la fuerza y el entrenamiento aeróbico varían desde el efecto sobre la capilarización hasta el tipo de fibras musculares utilizadas (15,18,29,40). Sin embargo, curiosamente, es el metabolismo energético el que define si un ejercicio es aeróbico o anaeróbico. En cuanto al punto, incluso el entrenamiento de fuerza cuando se realiza con cargas entre 30% y 50% de 1RM, y repeticiones entre 20 y 30 muestra un predominio del metabolismo aeróbico al considerar el tiempo total de entrenamiento y los intervalos (≤90 seg) (1,2,4,15,19).

Si bien se entiende que el ejercicio aeróbico aumenta el consumo máximo de oxígeno (VO2máx) y el umbral ventilatorio (VT) (1,10,31,36), los efectos del entrenamiento de la fuerza en el sistema cardiorrespiratorio son menos claros. Curiosamente, sin embargo, numerosos estudios han informado una mejora en los índices funcionales de la capacidad cardiorrespiratoria (11,22,24,28,33), pero la mayoría de los estudios no encontraron un aumento en el VO2máx (3,5,8,12,14,16,17,21,24,29,31-33) y no se encontraron estudios que comparen las diferentes respuestas cardiorrespiratorias entre los dos tipos de ejercicio cuando se realizan con la misma demanda energética.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue comparar las respuestas cardiorrespiratorias agudas entre los ejercicios de fuerza con un alto número de repeticiones (fuerza muscular localizada) y el ejercicio aeróbico realizado con la misma demanda energética en mujeres jóvenes. Es importante entender si hay diferencias en las respuestas cardiorrespiratorias proporcionadas por estos dos tipos de ejercicios si los ejercicios se realizan con el mismo consumo de oxígeno.

MÉTODOS

Sujetos

Nueve mujeres saludables con una edad media de 22,33 ± 3,57 años, masa corporal de 63,26 ± 7,46 kg, altura de 1,67 ± 0,07 m e índice de masa corporal de 22,71 ± 1,37 kg·m-2 con más de 1 año de experiencia en entrenamiento de fuerza y entrenamiento aeróbico participaron en este estudio. Los sujetos respondieron un cuestionario de historia clínica antes del comienzo de las pruebas (9). Las respuestas del cuestionario fueron analizadas por los investigadores para descartar contraindicaciones para los ejercicios. Los criterios de exclusión consistieron en limitaciones clínicas para la práctica de ejercicios físicos y enfermedades crónicas (por ejemplo, obesidad, diabetes e hipertensión arterial sistémica) y ciertos

medicamentos, suplementos y/o esteroides anabólicos. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Metodista de Piracicaba, protocolo no. 79/11.

Diseño Experimental

Este es un estudio transversal. Inicialmente, los valores de VO2máx de los sujetos y las cargas levantadas en los ejercicios de FML en el press de banca, la sentadilla y el curl de brazos usando una prueba de repetición máxima (1RM) se determinaron con un intervalo de 24 horas entre las pruebas. Después de 48 a 96 horas, los sujetos realizaron los ejercicios de FML que consistieron en 3 series de 25 a 30 repeticiones con una carga del 30% de 1RM de cada sujeto (mientras se monitoreaban el intercambio de gases y la FC). El orden de ejecución fue press de banca, sentadilla libre y curl de brazos con barra. Después de 48 a 72 horas, los sujetos realizaron el ejercicio en cinta caminadora durante 20 minutos a la velocidad de consumo de oxígeno (VO2) que era equivalente al VO2 durante las pruebas de fuerza. Después de los ejercicios, los sujetos descansaron durante 30 minutos para permitir que las variables cardiorrespiratorias volvieran a los valores pre-prueba.

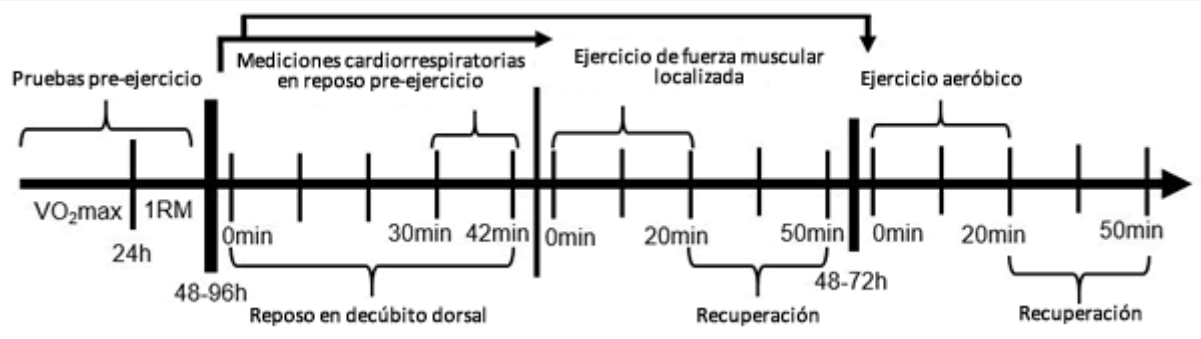

Figura 1. *Diagrama de Flujo del Protocolo de Ejercicios de FML y Ejercicio Aeróbico.*

Procedimientos

La prueba máxima cardiorrespiratoria en cinta caminadora se realizó mediante un protocolo continuo con carga creciente. La carga inicial fue de 4,0 km·h-1, que se incrementó en aumentos de 1,0 km·h-1 cada minuto hasta 10,0 km·h-1. La intensidad se incrementó luego en aumentos de 2,5% en pendiente/min hasta el agotamiento del sujeto (8,33). El consumo de oxígeno (VO2) y la FC se registraron con un analizador de gases metabólicos (VO2000 - Medical Graphics®) y un sistema de telemetría (Polar Vantage®), respectivamente. El VO2máx se consideró el valor más alto de VO2 alcanzado en la prueba cardiorrespiratoria máxima, y se alcanzaron al menos dos de los siguientes criterios: (a) el fallo de aumento del VO2 después de incrementar progresivamente las cargas; (b) la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) alcanzada con una pequeña variación (± 5 latidos·min-1) del máximo previsto para la edad; y (c) los valores de la tasa de intercambio de gases (R) mayores que 1,10. El VT se definió como el VO2 por encima del cual el equivalente ventilatorio para el oxígeno presentó un aumento sistemático sin aumentar el equivalente ventilatorio del dióxido de carbono (36).

Para determinar la carga máxima, se eligió la prueba de 1RM. Se seleccionó el press de banca, la sentadilla libre y el curl de brazos con barra porque se usan con frecuencia en el entrenamiento de la fuerza (27). Al ejecutar el movimiento con éxito, bajo ciertas cargas, se agregaron cargas adicionales hasta que el movimiento no se pudo realizar correctamente. Se dieron intervalos de tres minutos entre cada prueba, con el número máximo de pruebas establecido en cinco (6,34). A partir de los datos obtenidos, se determinó el porcentaje individual del 30% de 1RM aplicado en el ejercicio de FML.

Los sujetos fueron instruidos a ayunar por 3 horas antes del análisis de las variables cardiorrespiratorias. Para hacerlo, los voluntarios descansaron durante 30 minutos y luego se iniciaron los registros de las mediciones cardiorrespiratorias pre-ejercicio durante 12 minutos en reposo. Luego, se realizaron los registros de mediciones cardiorrespiratorias durante los ejercicios submáximos y durante el reposo por media hora. El ejercicio de FML se realizó en 3 series de 25 a 30 repeticiones con una carga equivalente al 30% de 1RM para el press de banca, la sentadilla libre y el curl de brazos con barra. Hubo un intervalo de 90 segundos entre las series y los ejercicios. La demanda energética del ejercicio se determinó utilizando el consumo medio de oxígeno de los tres ejercicios. El ejercicio aeróbico se llevó a cabo en una cinta caminadora con la misma demanda energética que los ejercicios de FML y con una duración equivalente (20 min). La demanda energética se determinó a través del VO2. Para alcanzar la intensidad equivalente al VO2, la velocidad media de la cinta fue de 3,0 km·h-1, lo que hizo que el ejercicio aeróbico fuera consistente con caminar.

Análisis Estadísticos

Para todas las variables, se realizó un análisis descriptivo de los resultados, expresado como media ± desviación estándar. La normalidad de los datos se evaluó de acuerdo con la prueba de Shapiro-Wilk. La comparación entre los datos del ejercicio de FML y del ejercicio aeróbico se realizó de acuerdo con el *t*-test de Student para datos apareados con distribución paramétrica. Para las variables no paramétricas (FC, VO2 y VCO2 pre-ejercicio), se utilizó la prueba de Wilcoxon. El nivel de significancia fue del 5% ($P \leq 0,05$). Se utilizó el programa estadístico SPSS 13.0. Para el tamaño de la muestra, la prueba de Potencia se realizó en las variables de FC y VT, potencia de la prueba 0,99 para la muestra de 9 sujetos.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los resultados de la prueba cardiorrespiratoria máxima. Los resultados obtenidos en el ejercicio de 1RM y el equivalente al 30% de 1RM fueron los siguientes: press de banca (38 ± 12 kg y 11 ± 3 kg), sentadilla libre (78 ± 23 kg y 24 ± 7 kg) y curl de brazos con barra (22 ± 8 kg y 7 ± 2 kg).

Variables	Media ± DE
VO_2máx ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	45,43 ± 3,79
FCmáx ($latidos \cdot min^{-1}$)	190,33 ± 8,57
V_E máx ($L \cdot min^{-1}$)	70,49 ± 8,61
VO_2VT ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	30,44 ± 4,43
FCVT ($latidos \cdot min^{-1}$)	158,00 ± 10,43
V_EVT ($L \cdot min^{-1}$)	39,06 ± 5,89

Tabla 1. *Prueba Cardiorrespiratoria Máxima de los Sujetos. Valores expresados como media ± y DE. (N = 9)*

VO2máx = Consumo Máximo de Oxígeno; **FCmáx** = Frecuencia Cardíaca Máxima; **VEmáx** = Ventilación Máxima; **VO2VT** = Consumo de Oxígeno en el Umbral Ventilatorio; **FCVT** = Frecuencia Cardíaca en el Umbral Ventilatorio; **VEVT** = Ventilación del Umbral Ventilatorio

Los resultados de los valores pre-ejercicio de VO2, FC y VE se presentan en la Tabla 2. No hubo diferencias significativas para estas variables en ninguno de los protocolos (FML y aeróbico).

Tabla 2. *Variables Cardiorrespiratorias Referidas al Momento Pre-Ejercicio. Valores expresados como media y DE. (N = 9)*

Variables	Fuerza Muscular Localizada	Ejercicio Aeróbico
VO_2 ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	3,21 ± 0,88	3,77 ± 0,63
FC ($latidos \cdot min^{-1}$)	64,02 ± 4,97	70,02 ± 10,44
V_E ($L \cdot min^{-1}$)	6,14 ± 1,88	6,60 ± 1,67

VO2 *= Consumo de Oxígeno;* ***FC*** *= Frecuencia Cardíaca;* ***VE*** *= Ventilación Pulmonar*

La Tabla 3 muestra los valores de las variables cardiorrespiratorias durante los ejercicios. Se observa que el ejercicio de FML proporcionó valores más altos para casi todas las variables, excepto para el pulso de O2, donde el ejercicio aeróbico presentó valores más altos, y para el VO2, que no presentó una diferencia significativa.

Tabla 3. *Variables Cardiorrespiratorias de Ejercicio de FML y Ejercicio Aeróbico. Valores expresados como media y DE. (N = 9)*

Variables	Fuerza Muscular Localizada	Ejercicio Aeróbico
VO_2 (mL·kg^{-1}·min^{-1})	10,31 ± 1,78	10,57 ± 1,08
VO_2 (L·min^{-1})	0,66 ± 0,09	0,66 ± 0,06
VCO_2 (L·min^{-1})	0,66 ± 0,09 *	0,51 ± 0,08
R	0,99 ± 0,06 **	0,76 ± 0,07
FC (latidos·min^{-1})	129,01 ± 10,93 **	94,13 ± 7,48
Pulso de O_2 (mL·latido^{-1})	5,17 ± 0,07	7,08 ± 0,84 **
V_E (L·min^{-1})	22,5 ± 4,01 *	15,58 ± 2,48
V_EO_2	33,82 ± 3,25 **	23,42 ± 2,25
V_ECO_2	34,08 ± 3,12 *	30,72 ± 2,44

VO2 *= Consumo de Oxígeno;* ***VCO2*** *= Producción de Dióxido de Carbono;* ***R*** *= Tasa de Intercambio de Gases;* ***FC*** *= Frecuencia Cardíaca;* ***Pulso de O2*** *= Oxígeno Consumido durante un Ciclo Cardíaco;* ***VE*** *= Ventilación Pulmonar;* ***VEO2*** *= Equivalente Ventilatorio para el Oxígeno;* ***VECO2*** *= Equivalente Ventilatorio para el Dióxido de Carbono *P<0,05, **P<0,01.*

La Tabla 4 muestra los datos porcentuales de VO2, FC y VE de los ejercicios de FML y aeróbicos en relación con los valores máximos y el VT. Con la excepción del VO2; que no presentó una diferencia significativa entre los ejercicios, las otras variables presentadas fueron significativamente más altas en los ejercicios de FML.

Tabla 4. *Relación Porcentual entre las Variables Cardiorrespiratorias de los Ejercicios de FML y Aeróbicos con los Valores Máximos y el Umbral Ventilatorio. Valores expresados como media y DE. (N = 9)*

Variables	Fuerza Muscular Localizada	Ejercicio Aeróbico
VO_2(%)VO_2máx	23,52 ± 4,36	23,36 ± 2,52
FC(%)FCmáx	67,79 ± 5,12 *	49,53 ± 4,13
V_E(%)$V_E$máx	24,6 ± 3,7 *	17,00 ± 1,73
VO_2(%)VO_2VT	35,7 ± 8,09	35,38 ± 5,73
FC(%)FCVT	81,7 ± 5,64 *	59,72 ± 4,86
V_E(%)V_EVT	45,08 ± 9,14 *	30,79 ± 3,47

VO2*(%)****VO2máx*** *= Porcentaje de Consumo de Oxígeno en Relación con el Consumo Máximo de Oxígeno;* ***FC****(%)****FCmáx*** *= Porcentaje de Frecuencia Cardíaca en Relación con la Frecuencia Cardíaca Máxima;* ***VE****(%)****VEmáx*** *= Porcentaje de Ventilación en Relación con la Ventilación Máxima;* ***VO2****(%)****VO2VT*** *= Porcentaje de Consumo de Oxígeno en Relación con el Consumo de Oxígeno en el Umbral Ventilatorio;* ***FC****(%)****FCVT*** *= Porcentaje de Frecuencia Cardíaca en Relación con la Frecuencia en el Umbral Ventilatorio;* ***VE****(%)****VEVT*** *= Porcentaje de Ventilación en Relación con la Ventilación en el Umbral Ventilatorio. *P<0,05.*

DISCUSIÓN

El principal hallazgo fue que el ejercicio de FML proporcionó una mayor respuesta cronotrópica y ventilatoria que el ejercicio aeróbico. Los valores de VO2 en el presente estudio sugieren que el ejercicio de FML solo, realizado con alto volumen y baja intensidad puede no proporcionar suficiente sobrecarga para el entrenamiento aeróbico y, por lo tanto, se consideran necesarias otras estrategias de entrenamiento para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria.

Es importante destacar que los resultados obtenidos pueden deberse a la forma en que las demandas energéticas de los ejercicios se igualaron con el consumo de oxígeno. El ejercicio de FML presentó una mayor participación de la vía anaeróbica que el ejercicio aeróbico; dado por el valor más alto de R, lo que indica que el VO2 no representaba completamente el gasto energético del ejercicio. Los valores altos de R también se observaron en los ejercicios de fuerza y resistencia aeróbica por Steele et al. (35)

En ejercicios con altas cargas, los capilares musculares experimentan una presión creciente debido a la compresión. Con el transporte de oxígeno a las fibras comprometidas, el músculo usa más glucosa a través de la vía anaeróbica láctica (4). Además, el uso de la vía anaeróbica láctica mostró valores más altos de VE y VCO2 en el ejercicio de FML debido a la amortiguación de los iones H+ (23,25,36).

Según ACSM (1), la intensidad del 46 al 63% del VO2 máx o del 64 al 76% de la FCmáx es equivalente a una intensidad moderada para los estímulos aeróbicos. En el presente estudio, no hubo diferencias significativas en el porcentaje de VO2 en relación con los valores máximos y de umbral (aunque los valores de FC y VE fueron más altos en los ejercicios de FML). Por lo tanto, el porcentaje de la FC se clasificó como moderado, aunque el porcentaje de VO2máx encontrado en el presente estudio fue inferior al recomendado para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria. De acuerdo con otros estudios (16, 30, 32, 39), los valores de FC para los ejercicios de FML fueron muy altos para la demanda energética establecida. Esto requirió una mayor respuesta del sistema cardíaco para estos ejercicios. Los hallazgos indican que los ejercicios de entrenamiento de la fuerza realizados con altas repeticiones (por ejemplo, de 25 a 30) presentaron una respuesta cronotrópica excesiva, lo que indica que la FC puede ser un parámetro inadecuado para evaluar la sobrecarga cardiorrespiratoria en estos ejercicios.

La Tabla 3 indica que los valores para FC y VE fueron significativamente diferentes, con valores más altos para el ejercicio de FML. Los valores de VO2 y FC, como se refleja en el Pulso de O2 de los sujetos, fueron más altos en el ejercicio aeróbico. Estos datos indican que el ejercicio de FML presentó una mayor respuesta cronotrópica a la misma demanda energética. Este resultado también fue observado por Hurley et al. (16) y Botelho et al. (5) al realizar el ejercicio de FML.

Otros estudios que investigaron los efectos del entrenamiento de la fuerza en mujeres (8,12) informaron pocos o ningún cambio en la capacidad cardiorrespiratoria, tal vez porque la sobrecarga aeróbica fue insuficiente para proporcionar una mejoría en el VO2máx. Por el contrario, hay datos que muestran mejoras significativas en el VO2máx con entrenamiento de la fuerza con cargas del 30% de 1RM (33).

Con respecto a los efectos de los ejercicios de caminata a baja velocidad, otros estudios (13,37,38) han informado resultados positivos significativos para la salud cardiovascular en adultos, incluso con duraciones inferiores a 20 minutos (38). Sin embargo, los autores reconocen que las velocidades más altas producen mejores resultados. Cabe destacar que este estudio se llevó a cabo con mujeres jóvenes entrenadas, lo que puede explicar la necesidad de una mayor demanda energética para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria.

CONCLUSIONES

El ejercicio de FML, realizado con alto volumen y baja intensidad, presentó mayores respuestas cronotrópicas y ventilatorias que el ejercicio aeróbico a la misma demanda energética de VO2. Los valores de consumo de oxígeno sugieren que el ejercicio de FML y los ejercicios aeróbicos realizados por los sujetos proporcionaron una pequeña sobrecarga para el entrenamiento aeróbico, que fue insuficiente para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Coordenação de Aperfeiçamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, para la beca de Maestría y al Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, para las becas de Iniciación Científica. No hubo conflicto de intereses para este estudio.

Dirección de correo: Glauber Caetano Ferreira Lopes, UFRPE, R. Manuel de Medeiros, s / n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900, Brasil. E-mail: glauber@treinando.com

REFERENCIAS

1. American College of Sports Medicine. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sport Exer. 2011;43(7):1334-1359.*
2. American College of Sports Medicine. (2009). Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sport Exer. 2009;41:687-707.*
3. Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. (2012). Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2max, and muscular force. *J Strength Cond Res. 2012;26(1).*
4. Barros CLM, Agostini GG, Garcia ES, Baldissera V. (2004). Limiar de Lactato em Exercício Resistido. *Motriz. 2004;10(1):31-36.*
5. Botelho PA, Cesar MC, Assis MR, Pavanelli C, Montesano FT, Barros Neto TL. (2003). Comparação das variáveis metabólicas e hemodinâmicas entre exercícios resistidos e aeróbios, realizados em membros superiores. *Rev Bras Ativ Fís Saúde. 2003;8:35-40.*
6. Brown LE, Weir JP. (2001). ASEP Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *JEPonline. 2001;4:1-21.*
7. Caruso FR, Bonjorno Junior JC, Mendes RG, et al. (2016). Hemodynamic and metabolic response during dynamic and resistance exercise in different intensities: A cross-sectional study on implications of intensity on safety and symptoms in patients with coronary disease. *Am J Cardiovasc Dis. 2016;6(2):36-45.*
8. Cesar MC, Borin JP, Gonelli PRG, Simôes RA, Souza TMF, Montebelo MI L. (2009). The effect of local muscle endurance training on cardiorespiratory capacity in young women. *J Strength Cond Res. 2009;23:1637-1643.*
9. Cesar MC, Borin JP, Pellegrinotti IL. (2011). Educação Física e Treinamento Esportivo. *In: MARCO AD (org). Educação Física: Cultura e sociedade. (5th Edition). Campinas. Papirus. 2011;1:25-46.*
10. Cesar MC, Pardini DP, Barros Neto TL. (2001). Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras. *R Bras Ci e Mov. 2001;9:7-13.*
11. Chtara M, Chamari K, Chaouachi M, et al. (2005). Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *Brit J Sport Med. 2005;39:555-560.*
12. Dionne IJ, Mélançon MO, Brochu M, Ades PA, Poelhman ET. (2004). Age-relate differences in metabolic adaptations following resistance training in women. *Exp Gerontol. 2004; 39:133-138.*
13. Fecchio RY, Modesto BT, Queiroz ACC, Bartholomeu T, Tinucci T, Forjaz CLM. (2014). Effect of non-supervised walking prescription on global cardiovascular risk. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde. 2014;19(3):390-398.*
14. Glowacki SP, Martin SE, Maurer A, Baek W, Green JS, Crouse SF. (2004). Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise outcomes in men. *Med Sci Sport Exer. 2004;36:2119-2127.*
15. Gobbi S, Villar R, Zago AS. (2005). Educação Física no Ensino Superior: Bases Teórico-Práticas do Condicionamento Físico. *RJ. Guanabara Koogan.*
16. Hurley BF, Seals DR, Ehsani AA, et al. (1984). Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. *Med Sci Sport Exer. 1984;16:483-488.*
17. Hoff J, Helgerud J, Wisloff U. (1999). Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. *Med Sci Sport Exer. 1999;31:870-987.*
18. Kang J, Ratamess N. (2014). Which comes first? Resistance before aerobic exercise or vice versa? ACSMs Health Fit J. *2014;18(1).*
19. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, et al. (2002). American College of Sports Medicine position stand. *Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(2):364-680.*
20. Lavie CJ, Arena R, Swift DL, et al. (2015). Exercise and the cardiovascular system: Clinical science and cardiovascular outcomes. *Circ Res. 2015;117:207-219.*
21. Loprinzi PD. (2015). Dose-response association of moderate to vigorous physical activity with cardiovascular biomarkers and all-cause mortality: Considerations by individual sports, exercise and recreational physical activities. *Prev Med. 2015;81:73-77.*
22. Marcinik EJ, Potts J, Schlabach G, Will S, Dawson P, Hurley BF. (1991). Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. *Med Sci Sports Exerc. 1991;23(6):739-743.*
23. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. (2008). Fisiologia do Exercício. *Energia, Nutrição e Desempenho Humano. (6th Edition). Rido de Janeiro. Guanabara Koogan*
24. McCarthy JP, Agre JC, Graf BK, Pozniak MA, Vailas AC. (1995). Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. *Med Sci Sport Exer. 1995;27:429-436.*
25. Myers JN. (1996). Essentials of Cardiopulmonary Exercise Testing. *Human Kinetics*
26. Patel H, Alkhawam H, Madanieh R, Shah N, Kosmas CE, Vittorio TJ. (2017). Aerobic vs. *anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. World J Cardiol. 2017;9(2):134-138.*
27. Ribeiro AS, Nascimento MA, Salvador EP, et al. (2014). Reliability of one-repetition maximum test in untrained young adult men and women. *Isokinet Exerc Sci. 2014;22:175-182.*
28. Santa-Clara H, Fernhall BO, Mendes M, Sardinha LB. (2002). Effect of a 1 year combined aerobic and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. *J Appl Physiol. 2002; 87(6):568-575.*
29. Schumann M, Yli-Peltola K, Abbiss CR, Häkkinen K. (2015). Cardiorespiratory adaptations during concurrent aerobic and strength training in men and women. *PLoS ONE. 2015;10(9):e0139279.*
30. Simões RA, Gonelli PRG, Celante GS, et al. (2011). Comparison of acute cardiorespiratory responses in women engaged in local muscle endurance vs. *high load strength training. JEPonline. 2011;14:106-119.*

31. Simões RA, Salles GSLM, Gonelli PRG, et al. (2009). Efeitos do treinamento neuromuscular na aptidão cardiorrespiratória e composição corporal de atletas de voleibol do sexo feminino. *Rev Bras Med Esporte. 2009;15:295-298.*
32. Sindorf MAG, Celante GS, Montebelo MIL, Borin JP, Gonelli PRG, Simões RA, Souza TMF, Cesar MC. (2013). Respostas cardiopulmonares agudas de mulheres no treinamento de força. *Rev Bras Med Esporte. 2013;19(1).*
33. Souza TMF, Cesar MC, Borin JP, Gonelli PRG, Simões RA, Montebelo MIL. (2008). Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. *Rev Bras Med Esporte. 2008; 14:513-517.*
34. Souza TMF, Sindorf MAG, Gonelli PRG, Simões RA, Montebelo MIL, Cesar MC. (2013). Carga para a aplicação de testes de 1-rm em exercícios de membros superiores em mulheres jovens treinadas e não treinadas. *Rev Bras Ciênc Esporte. 2013;35(3): 575-586.*
35. Steele J, Butler A, Comerford Z, et al. (2018). Similar acute physiological responses from effort and duration matched leg press and recumbent cycling tasks. *Peer J. 2018; 6:e4403.*
36. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. (1999). Principles of Exercise Testing and Interpretation. *(3rd Edition). Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins*
37. Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, et al. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: A prospective cohort study. *The Lancet. 2011;378:1244-1253.*
38. Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, Chen CH. (2014). Minimal amount of exercise to prolong life. *To walk, to run, or just mix it up? J Am Coll Cardiol. 2014;64(5).*
39. Wilmore JH, Parr RB, Ward P, et al. (1978). Energy cost of circuit weight training. *Med Sci Sport Exer. 1978;10:75-78.*
40. Zatsiorsky VM, Kraemer WJ. (2008). Ciência e Prática do Treinamento de Forca. *(2nd Edition). São Paulo. Phorte*

Cita Original

Lopes, Glauber Caetano Ferreira, et al. «Acute Cardiopulmonary Responses of Women during Exercises of Localized Muscular Resistance and Aerobic Exercises in the Same Energy Demand.» Journal of Exercise Physiology Online, 21(4), Aug. 2018, pp. 123+.