PubliCE, (PubliCE) 2017

Article

Relación entre el Umbral Anaeróbico Identificado a través del Lactato Sanguíneo y Los Ejercicios Discontinuos y Dinámicos Resistidos en los Corredores de Larga Distancia

Yuri A. C. Campos[1,2], Miller P. Guimarães[1,4], Hiago L. R. de Souza[1,3], Gaspar P. da Silva[1,4], Pablo R. Domingos[1,2], Nathalia M. Resende[1], Sandro F. da Silva[1] y Jeferson M. Vianna[2]

[1]*Grupo de Investigación de Estudios en Respuestas Neuromusculares (GEPREN), Universidad Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil*
[2]*Postgrado del FAEFID, Universidad Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG, Brasil*
[3]*Postgrado en Educación Física de la UFTM, Universidad Federal de Triángulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil*
[4]*Universidad de Pedro de Valdivia, Chillán, Chile*

RESUMEN

El propósito de este estudio fue verificar la relación entre el umbral anaeróbico (UA) identificado a través de las concentraciones de lactato en sangre [Lac] y los protocolos incrementales realizados en la cinta caminadora (CC) y la prensa de piernas a 45° (PP 45°). Doce corredores masculinos fueron asignados al azar para realizar dos protocolos incrementales en CC y PP 45°. Los resultados no mostraron diferencias significativas en el [Lac] entre ambos protocolos, y hubo concordancia entre ellos. A pesar de los resultados entre ambos protocolos, aún se necesitan más estudios para confirmar los hallazgos.

Palabras Clave: Corredores, Cinta Caminadora, Prensa de Piernas a 45°

INTRODUCCIÓN

La determinación del umbral anaeróbico (UA) se considera un parámetro fisiológico adecuado para identificar los diferentes dominios de intensidad presentes en el ejercicio de resistencia (20) y, en particular, su relación con el rendimiento durante las pruebas de larga distancia (14,29). En este sentido, Kindermann y sus colegas (13) observaron en su estudio que individuos entrenados aeróbicamente son capaces de mantener intensidades de ejercicio cercanas al UA por un período de 45 a 60 minutos sin una continua acumulación de lactato en sangre (2). Por lo tanto, el UA es un importante marcador del límite fisiológico que puede sostenerse sin la evidencia de la fatiga muscular (12), lo que refuerza su aplicabilidad para la evaluación de la capacidad de resistencia, así como para la prescripción de entrenamiento aeróbico (15).

Tradicionalmente, el UA puede ser identificado a través de las concentraciones de lactato en sangre [Lac], denominado umbral de lactato (UL) (27). También se puede determinar a través de la intensidad del esfuerzo en el que hay un equilibrio máximo entre las tasas de producción y remoción de lactato sanguíneo (9). Por lo tanto, si la intensidad del ejercicio es demasiado alta, el [Lac] comienza a aumentar exponencialmente, lo que coincide con la eventual fatiga muscular (27).

Numerosos estudios han intentado determinar el UL mediante la aplicación de protocolos con cargas incrementales realizadas en el ciclo-ergómetro (17,5), en la cinta caminadora (13,16) y durante el ejercicio de resistencia (24,25). Sin embargo, hay relativamente pocos estudios que han verificado la relación entre el comportamiento metabólico, el [Lac] y los diferentes protocolos incrementales realizados durante ejercicios discontinuos y dinámicos resistidos (26).

Algunos estudios recientes han destacado el uso del entrenamiento de fuerza (EF) para mejorar la economía en la carrera, causando mejoras significativas en el rendimiento de la carrera en hombres con diferentes niveles de entrenamiento (10,23,28). Para evaluar la magnitud de la respuesta inducida por el EF es común utilizar tests de 1RM, tests isométricos y tests de salto (6,10,28). Sin embargo, se presume que los tests que se aplican habitualmente para verificar las mejoras, están bastante distantes en relación con la especificidad del test. El hecho de que los tests no consideren los umbrales de transición fisiológicos, que son específicos para las adaptaciones causadas por el entrenamiento de resistencia, necesita otra explicación. De esta manera, se justifica un estudio que evalúa la respuesta metabólica durante los protocolos realizados en la cinta caminadora (CC) y en la prensa de pierna a 45° (PP 45°). Como resultado, la probable relación entre los diferentes protocolos podría justificar la inclusión del protocolo incremental realizado en la PP 45° como una herramienta confiable para evaluar las respuestas del EF en corredores de larga distancia.

Por lo tanto, el propósito del estudio fue verificar la relación del UL identificada a través de las concentraciones de lactato sanguíneo [Lac] entre los protocolos incrementales realizados en la CC y la PP 45°. Nuestra hipótesis fue que la relación entre los protocolos incrementales existe a pesar de las distintas características de los dos tipos de ejercicio.

MÉTODOS

Sujetos

Doce corredores masculinos (edad = 29,27 ± 3,24 años; porcentaje de grasa = 10,33 ± 2,62%; altura = 1,77 ± 0,04 m; masa corporal = 73, 44 ± 4,38 kg; tiempo para 5000 m = 20 min y 37,8 seg ± 2 min y 21 seg; tiempo de entrenamiento = 4,26 ± 0,68 años) participaron en este estudio. Para ser incluidos en el estudio, los voluntarios no deben tener patologías óseas, articulares, musculares y/o cardiovasculares, y deben tener una historia de participación regular en carreras callejeras que compiten a distancias de 5.000 a 10.000 m. Antes de que se llevaran a cabo los procedimientos, se obtuvo un dictamen jurídico mediante el comité de ética local según con la Declaración de Helsinki.

Procedimientos

Para verificar las respuestas de lactato sanguíneo durante los protocolos incrementales realizados en la CC y en la PP 45°, establecimos cinco sesiones de prueba separadas por un intervalo de 48 horas. Para realizar las sesiones, los sujetos recibieron instrucciones de abstenerse de ejercicios físicos vigorosos y evitar el consumo de alcohol y bebidas con cafeína durante las 48 horas anteriores a los tests. Durante la primera sesión, se evaluó la masa corporal, altura y composición corporal de los sujetos. En la segunda y tercera sesión, los sujetos fueron probados y probados nuevamente para el test de fuerza dinámica con una repetición máxima (1RM). Durante la cuarta y quinta sesión, los sujetos fueron asignados al azar para recoger las muestras de sangre para los protocolos incrementales realizados en la CC y la PP 45°.

Evaluación Antropométrica

Para caracterizar la muestra, determinamos la estatura y la masa corporal de los sujetos utilizando una balanza que tenía un estadiómetro (110 FF, Welmy®, Santa Bárbara d'Oeste, Brasil). El porcentaje de grasa se estimó utilizando un dispositivo de bioimpedancia (Quantum BIA-II, RJL Systems®, Clinton Township, EE.UU.). Los electrodos utilizados para la recolección fueron de tipo tetrapolar (Bio Tetronic, Sanny®, São Bernardo do Campo, Brasil).

Grado de Fuerza Dinámica Máxima (1RM)

El protocolo de 1RM siguió las recomendaciones propuestas por la Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento (1). El test de 1RM se aplicó después de una serie de calentamiento en la que se utilizaron cargas más livianas durante el

ejercicio específico. El primer intento correspondió al 50% de la 1RM estimada de los sujetos. Poco después, los sujetos tuvieron alrededor de 2 a 4 minutos para recuperación pasiva o hasta que se sintieron completamente recuperados del intento anterior. Después del primer intento, basado en la facilidad con la que se realizó el ejercicio, se incrementó el peso. El ensayo de 1RM no tuvo más de cinco intentos durante los cuales todos los procedimientos fueron consistentes durante el test y el re-test de 1RM.

Protocolo Incremental Realizado en la Prensa de Pierna a 45°

Con el fin de realizar el protocolo de carga incremental, los sujetos realizaron cada fase progresivamente con una duración de 1 minuto cada una. La velocidad de movimiento fue controlada por un metrónomo digital (DM90, Seiko®, Tokio, Japón). Los sujetos tuvieron 1 segundo para la fase concéntrica y 2 segundos para la fase excéntrica, así 3 segundos para completar 1 repetición (7,8). Después de obtener las cargas en el test de 1RM, se dividieron en 10, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80 y 90% de 1RM (7,8). Entre cada fase, se observó un intervalo de recuperación de 2 minutos para recolectar sangre y ajustar la carga de trabajo en preparación para la siguiente fase (7,8). La prueba finalizó en el momento en que el sujeto no realizó el movimiento dentro de la biomecánica correcta previamente establecida o debido a la imposibilidad de realizar el número de repeticiones establecidas para la fase (7,8). Durante el test, los sujetos permanecieron sentados en el equipo con su tronco inclinado horizontalmente a 45° y sus rodillas y caderas flexionadas a 90° (24). Durante el movimiento, las rodillas y las caderas se extendieron y volvieron a la posición inicial después de la flexión (24). A lo largo de la ejecución del protocolo incremental de carga se utilizó una máquina de PP 45 ° y discos de diferentes pesos, todo de la marca (Physicus®, Auriflama, Brasil).

Protocolo Incremental Realizado en la Cinta Caminadora

Los sujetos realizaron el test incremental en una cinta caminadora (Super ATL, Inbramed®, Amparo, Brasil) con la velocidad inicial establecida a 8,0 km·h-1, añadiendo aumentos de 1,2 km·h-1 en cada etapa y manteniendo una pendiente de 1% hasta el agotamiento. Cada etapa duró 3 minutos con 30 segundos de pausa para la recolección de sangre (11). El test de esfuerzo máximo finalizó cuando los sujetos alcanzaron al menos dos de los tres criterios siguientes: (a) 90% de la frecuencia cardiaca (FC) recomendada para cada edad (establecida por la ecuación 220 - edad); (b) ubicación en la escala de Borg ≥18; y (c) incapacidad para mantener el ritmo de carrera a pesar del vigoroso estímulo verbal.

Medición del Lactato Sanguíneo

Inicialmente, 1 minuto después de la finalización de cada etapa, después de la asepsia, el evaluador responsable de tomar el lactato sanguíneo, usó lancetas (Accu-Chek Safe-T-Pro Uno, Roche®, Hawthorne, EEUU.) y guantes desechables (Cremer®, Blumenau, Brasil) para recoger una muestra de sangre mediante una punción en el lóbulo de la oreja. Se descartó la primera gota de sangre y se recogieron poco después 25 µl de sangre arterializada. Se usaron tiras reactivas (Accusport BM-lactato, Roche®, Hawthorne, EEUU.) durante la recolección. Se utilizó un analizador portátil de lactato (Accusport, Boehringer Mannheim - Roche ®, Hawthorne, EEUU.), previamente validado y fiable para su uso (3) para el análisis del lactato sanguíneo.

Determinación del Umbral de Lactato

Después del análisis, los valores fueron expresados individualmente en mmol·L-1 en función de la intensidad del esfuerzo, y el análisis gráfico visual identificó el UL a través de la definición del umbral donde hubo pérdida de linealidad y el consiguiente aumento exponencial de [Lac] (27).

Análisis Estadísticos

Las pruebas de Shapiro Wilk y Levene verificaron la normalidad y la homogeneidad de las varianzas. Después de cumplir con estos supuestos, se utilizó un *t*-test de muestras independientes para comparar los valores de [Lac], y el UA fue identificado entre los protocolos incrementales realizados en la CC y la PP 45°. Luego, adoptamos el test de Pearson para verificar la existencia de correlación entre los diferentes protocolos incrementales en el [Lac] a través del cual se determinó el UA. El análisis visual del diagrama de Bland Altman se utilizó para verificar el acuerdo entre los valores de [Lac] en los que se identificó el UA en los diferentes protocolos incrementales adoptados. La significación estadística se estableció en $P \leq 0,05$. El tratamiento estadístico se realizó utilizando el software SPSS (20.0, IBM, Armonk, EEUU.).

RESULTADOS

No se encontraron diferencias significativas en los valores de [Lac] en el UA que se identificó entre los protocolos incrementales realizados en la CC y la PP 45°. Sin embargo, no se encontró correlación entre los valores de [Lac] en los que se determinó el UA entre los protocolos incrementales realizados en la CC y la PP 45°.

DISCUSIÓN

Los hallazgos indican que no hubo diferencias significativas en el [Lac] entre los protocolos incrementales realizados en la CC y la PP 45° (Tabla 1). No se encontró correlación significativa en los valores de [Lac] en los que se determinó el UA entre los protocolos incrementales realizados en la CC y la PP 45°. La correlación se consideró insignificante (r = 0,068) (Tabla 1). Sin embargo, el análisis visual del diagrama de Bland Altman demostró concordancia entre los valores de [Lac] en los que se identificó el UA entre los dos protocolos incrementales estudiados (Figura 1), con un 95% de los datos dentro de los límites de concordancia de ± 1,96. Este hallazgo confirma parcialmente la hipótesis inicial de este estudio.

Tabla 1. *Puntuaciones Medias ± DE Correspondiente a la Concentración de Lactato Sanguíneo [Lac] (mmol·L-1) en la Comparación del UA Identificado en la CC y la PP 45°.*

UA	CC (Lac)	PP 45° (Lac)	Significancia (P)	Correlación (r)	Significancia de un coeficiente de correlación	Clasificación
mmol·L^{-1}	4.80 ± 1.27	5.30 ± 1.33	0.367	0.068	P = 0.835	Insignificante

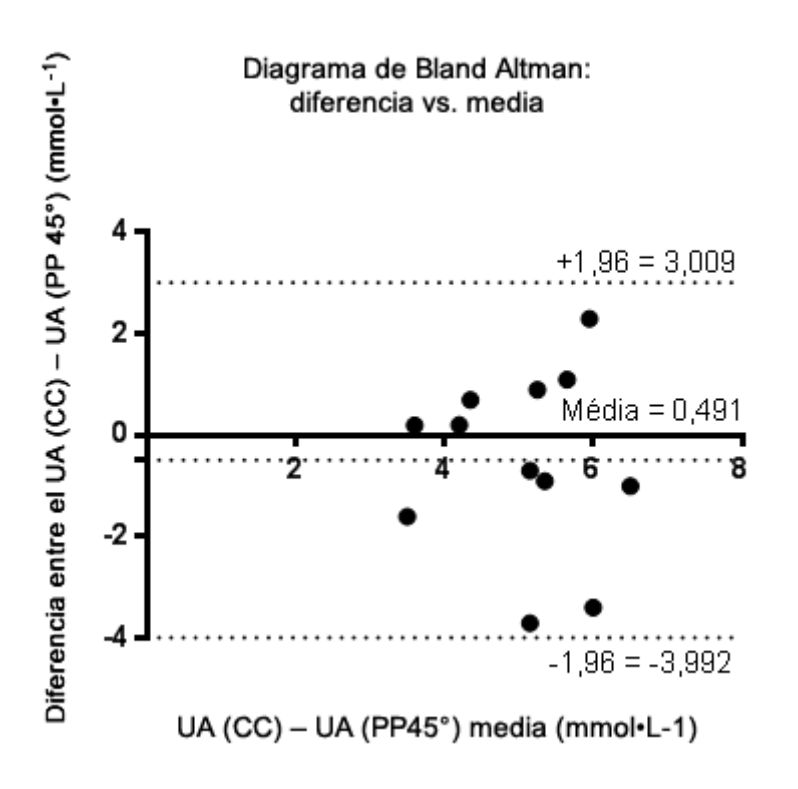

Figura 1. *Concordancia Entre el [Lac] en el que fue Identificado el UA Entre los Protocolos Incrementales Realizados en la CC y la PP 45° (mmol·L-1).*

Hasta donde sabemos, solo un estudio evaluó el comportamiento metabólico, [Lac] en protocolos discontinuos y dinámicos resistidos (26). Simões y sus colegas (26) evaluaron a sujetos sanos de edad avanzada y no observaron diferencias significativas en el [Lac] en el que se determinó el UA entre protocolos incrementales realizados en el ciclo-ergómetro y la PP 45°. Sin embargo, observaron que después del UA, los valores del [Lac] eran proporcionalmente más altos en la PP 45° que en el ciclo-ergómetro. En nuestro estudio, aunque no encontramos diferencias significativas en los valores del UA entre los diferentes protocolos incrementales realizados, el protocolo PP 45° mostró valores mayores de [Lac] en comparación con el protocolo CC. Estos hallazgos se pueden atribuir a factores hemodinámicos que son más destacados durante la PP 45° (26), donde se observa un componente estático entre las fases concéntrica y excéntrica del ejercicio (26), similar a los ejercicios isométricos (20). Así, según Petrofsky et al. (20), la elevación de la tensión muscular provocaría un colapso de los vasos sanguíneos, restringiendo el flujo sanguíneo y disminuyendo la oxigenación del músculo activo, lo que podría causar cambios metabólicos y, en consecuencia, un aumento en la producción de lactato.

Algunos estudios han demostrado que existe una diferencia significativa entre el UA identificado en ejercicios incrementales con diferentes características (18,22). Por ejemplo, Medelli y sus colegas (18) evaluaron triatletas de élite e informaron una diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje de consumo máximo de oxígeno (% VO2máx) en el que se identificó el UA, siendo un 1,5% más alto en el test incremental realizado en la CC comparado con el ciclo-ergómetro. También, Bouckaert et al. (4) demostró que la especificidad del ejercicio utilizado en el entrenamiento, así como el instrumento utilizado para realizar la prueba incremental, pueden influir en variables como el estado máximo de lactato estacionario (MLSS) y el consumo máximo de oxígeno (VO2máx). Por lo tanto, es razonable deducir que factores tales como la inexperiencia de aquellos evaluados en un protocolo incremental realizado en el ejercicio de resistencia, así como la restricción del flujo sanguíneo causante de cambios metabólicos que conducen a aumentos en la producción de lactato, pueden haber contribuido a obtener mayores valores en el [Lac] en el que fue identificado el UA durante la prueba incremental realizada en la PP 45° en comparación con la CC (aunque no hubo diferencias significativas en los valores encontrados en ambos protocolos).

Sin embargo, aunque nuestro estudio encontró similitudes entre el [Lac] en el que fue identificado el UA y la concordancia entre las pruebas incrementales realizadas durante la PP 45° y la CC, siguen siendo necesarios estudios adicionales para presentar un enfoque metodológico más complejo y más parámetros de evaluación para solidificar las relaciones existentes entre ambos protocolos incrementales. Sin embargo, las afinidades existentes en relación con los parámetros metabólicos entre los protocolos aplicados podrían justificar, en parte, el uso del protocolo incremental realizado durante la PP 45°

como herramienta para evaluar los cambios originados del EF en los corredores de fondo, así como para prescribir EF basado en el UA para esa población específica.

Limitación de Este Estudio

Una limitación importante en el presente estudio fue que no se utilizó un test incremental preliminar para obtener el pico de la velocidad de carrera en la CC, que fue propuesto por Noakes et al. (19). Si hubiera sido así, habría sido posible dividir las intensidades del ejercicio en 10, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80 y 90% del pico de la velocidad de carrera, y posteriormente llevar a cabo un nuevo test progresivo para identificar el UA. Entonces, se podría comparar de una manera más estandarizada y confiable con el test progresivo realizado en la PP 45°.

CONCLUSIÓN

Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en el [Lac] en el que se encontró el UA durante los protocolos incrementales realizados en la CC, así como en la PP 45°. Sin embargo, es importante señalar que los resultados demostraron una concordancia entre los protocolos aplicados, lo que puede indicar que el protocolo incremental realizado en la PP 45° puede ser una prueba interesante para evaluar los cambios del EF en corredores. Las limitaciones de la presente investigación destacan la necesidad de realizar estudios adicionales con metodologías más amplias para confirmar los resultados.

AGRADECIMIENTOS

Ayuda Financiera – FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais

Dirección de correo: Sandro Fernandes da Silva, PhD, Studies Research Group in Neuromuscular Responses – Department of Physical Education – University of Lavras – University Campus, PO BOX 3037, ZIP CODE 37200-000. Lavras/MG, Brasil.

REFERENCIAS

1. Baechle TR, Earle RW. (2008). Essentials of Strength Training and Conditioning. *Human Kinetics.*
2. Billat VL, Sirvent P, Py G, Koralsztein JP, Mercier J. (2003). The concept of maximal lactate steady state: A bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Med. 2003;33:407-426.*
3. Bishop D. (2001). Evaluation of the Accusport® lactate analyser. *Int J Sports Med. 2001;22: 525-530.*
4. Bouckaert J, Vrijens J, Pannier JL. (1990). Effect of specific test procedures on plasma lactate concentration and peak oxygen uptake in endurance athletes. *J Sports Med Phys Fitness. 1990;30:13-18.*
5. Candotti CT, Loss JF, Melo MO, La Torre M, Pasini M, Dutra LA, Oliveira JL, Oliveira LP. (2008). Comparing the lactate and EMG thresholds of recreational cyclists during incremental pedaling exercise. *Can J Physiol Pharmacol. 2008;86:272-278.*
6. Damasceno MV, Lima-Silva AE, Pasqua LA, Tricoli V, Duarte M, Bishop, Bertuzzi R. (2015). Effects of resistance training on neuromuscular characteristics and pacing during 10-km running time trial. *Eur J Appl Physiol. 2015;115:1513-1522.*
7. De Sousa NM, Magosso RF, Pereira GB, Souza MV, Vieira A, Marine DA, Perez SE, Baldissera V. (2012). Acute cardiorespiratory and metabolic responses during resistance exercise in the lactate threshold intensity. *Int J Sports Med. 2012;33:108-113.*
8. De Sousa NM, Magosso RF, Pereira GB, Leite RD, Arakelian VM, Montagnolli AN, Perez SA, Baldissera V. (2011). The measurement of lactate threshold in resistance exercise: A comparison of methods. *Clin Physiol Funct Imaging. 2011;31:376-381.*
9. Faude O, Kindermann W, Meyer T. (2009). Lactate threshold concepts: How valid are they? Sports Med. *2009;39:469-490.*
10. Guglielmo LG, Greco CC, Denadai BS. (2009). Effects of strength training on running economy. *Int J Sports Med. 2009;30:27-32.*
11. Heck H, Mader A, Hess G, Mücke S, Müller R, Hollmann W. (1985). Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med. 1985;6:117-130.*
12. Keir DA, Fontana FY, Robertson TC, et al. (2015). Exercise intensity thresholds: Identifying the boundaries of sustainable performance. *Med Sci Sports Exerc. 2015;47:1932-1940.*
13. Kindermann W, Simon G, Keul J. (1979). The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1979;42:25-34.*
14. Kumagai S, Tanaka K, Matsuura Y, Matsuzaka A, Hirakoba K, Asano K. (1982). Relationships of the anaerobic threshold with the 5

km, 10 km, and 10 mile races. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1982;49:13-23.*
15. Leti T, Mendelson M, Laplaud D, Flore P. (2012). Prediction of maximal lactate steady state in runners with an incremental test on the field. *J Sports Sci. 2012;30:609-616.*
16. Llodio I, Gorostiaga EM, Garcia-Tabar I, Granados C, Sánchez-Medina L. (2016). Estimation of the maximal lactate steady state in endurance runners. *Int J Sports Med. 2016; 37:539-546.*
17. Lucía A, Sánchez O, Carvajal A, Chicharro JL. (1999). Analysis of the aerobic-anaerobic transition in elite cyclists during incremental exercise with the use of electromyography. *Br J Sports Med. 1999;33:178-185.*
18. Medelli J, Maingourd Y, Bouferrache B, Bach V, Freville M, Libert JP. (1993). Maximal oxygen uptake and aerobic-anaerobic transition on treadmill and bicycle in triathletes. *Jpn J Physiol. 1993;43:347-360.*
19. Noakes TD, Myburgh KH, Schall R. (1990). Peak treadmill running velocity during the VO2 max test predicts running performance. *J Sports Sci. 1990;8:35-45.*
20. Petrofsky JS, Phillips CA, Sawka MN, Hanpeter D, Stafford D. (1981). Blood flow and metabolism during isometric contractions in cat skeletal muscle. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol. 1981;50:493-502.*
21. Pringle JS, Jones AM. (2002). Maximal lactate steady state, critical power and EMG during cycling. *Eur J Appl Physiol. 2002;88:214-226.*
22. Schneider DA, Pollack J. (1991). Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in female triathletes. *Int J Sports Med. 1991;12:379-383.*
23. Sedano S, Marin PJ, Cuadrado G, Redondo JC. (2013). Concurrent training in elite male runners: The influence of strength versus muscular endurance training on performance outcomes. *J Strength Cond Res. 2013;27:2433-2443.*
24. Simões RP, Mendes RG, Castello V, Machado HG, Almeida LB, Baldissera V, Catai AM, Arena R, Borghi-Silva A. (2010). Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *J Strength Cond Res. 2010;24:1313-1320.*
25. Simões R, Castello-Simões V, Mendes R, Archiza B, Santos D, Machado H, Bonjorno JC Jr, Oliveira CR, Reis MS, Catai AM, Arena R, Borghi-Silva A. (2013). Lactate and heart rate variability threshold during resistance exercise in the young and elderly. *Int J Sports Med. 2013;34(11):991-996.*
26. Simões RP, Castello-Simões V, Mendes RG, Archiza B, Dos Santos DA, Bonjorno JC Jr, de Oliveira CR, Catai AM, Arena R, Borghi-Silva A. (2014). Identification of anaerobic threshold by analysis of heart rate variability during discontinuous dynamic and resistance exercise protocols in healthy older men. *Clin Physiol Funct Imaging. 2014;34:98-108.*
27. Svedahl K, MacIntosh BR. (2003). Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement. *Can J Appl Physiol. 2003;28:299-323.*
28. Taipale R, Mikkola J, Vesterinen V, Nummela A, Häkkinen K. (2013). Neuromuscular adaptations during combined strength and endurance training in endurance runners: Maximal versus explosive strength training or a mix of both. *Eur J Appl Physiol. 2013;113:325-335.*
29. Tanaka K, Matsuura Y, Kumagai S, Matsuzaka A, Hirakoba K, Asano K. (1983). Relationships of anaerobic threshold and onset of blood lactate accumulation with endurance performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1983;52:51-56.*