PubliCE, (PubliCE) 2010

Revision of Literature

Estimación de los Niveles de Lactato de los Miembros Inferiores en Músculos que Realizan Ejercicio, a partir de Sitios de Muestreo Ubicados en los Miembros Superiores

J. Brian Church[3], Matthew J Comeau[1], Tom M Adams[3], Marla M Graves[3] y Paige M Lawson[2]

[1]*Marshall University, Huntington, WV, Estados Unidos.*
[2]*University of Arkansas Medical School, Little Rock, AR, Estados Unidos.*
[3]*Arkansas State University, State University, AR, Estados Unidos.*

RESUMEN

Todavía está en discusión si el sitio más representativo para obtener una medición precisa del lactato sanguíneo es el músculo activo. El propósito de este estudio fue determinar la relación entre el lactato detectado en una muestra obtenida de un miembro que no está realizando ejercicio y el obtenido en un miembro que está realizando ejercicio???, para estimar la concentración de lactato sanguíneo de un miembro que está realizando ejercicio en el campo, en un ámbito diferente al laboratorio. Once sujetos de sexo masculino participaron voluntariamente en este estudio. Después de la entrada en calor de 5 minutos, los sujetos comenzaron a pedalear a una cadencia constante seleccionada por ellos mismos entre 80-90 rpm, con una carga de trabajo de 100 watts en una bicicleta ergométrica *Velotron*. Cada etapa duraba 5 min y la intensidad aumentaba 50 wats en cada fase subsiguiente. Una vez que los sujetos alcanzaban la fatiga volitiva, se descalzaba el pie y se obtenían muestras de sangre del dedo gordo del pie y de la yema de los dedos. La concentración de lactato se midió inmediatamente después del ejercicio y a 5 y 10 min post-ejercicio. Se realizó un análisis de regresión lineal para evaluar la estimación de la concentración de lactato en el miembro inferior a partir de un sitio de muestreo en un miembro superior (yemas de los dedos) inmediatamente post-ejercicio, 5 min post-ejercicio y 10 min post ejercicio. Las fórmulas fueron Y = 0,597x + 1,282, Y = 0,765x + 0,782, e Y = 0,670x + 0,862, respectivamente. A los 5 min post ejercicio, 75% de la varianza (R2=0,755) en el lactato del dedo del pie se observó en el lactato de los dedos. El lactato sanguíneo medido en los dedos 5 min post-ejercicio es el mejor lugar y momento para indicar el lactato presente en los miembros inferiores en atletas de resistencia que están utilizando principalmente los miembros inferiores.

Palabras Clave: ergometría, dedo de la mano, dedo del pie, rendimiento, resistencia

INTRODUCCION

En la actualidad, los tests de ejercicios son algo común entre atletas y entre quienes están interesados en tener una buena aptitud física o entre quienes desean alcanzar mejores niveles de aptitud física. Generalmente, se utilizan mediciones invasivas en un esfuerzo por interpretar mejor los resultados de los tests o realizar cambios apropiados a los programas de entrenamiento. Uno de éstos métodos (6) que ha sido utilizado durante aproximadamente 50 años, es la determinación del umbral del lactato a través de extracciones de sangre, a menudo, llamado comienzo de acumulación de lactato en sangre (OBLA). A lo largo de los años, los muestreos de sangre para determinar el OBLA han sido realizados en diferentes lugares (lóbulo de la oreja, dedos de las manos, vena antecubital y dedo del pie) (3,5,8). Sin embargo, la concentración de lactato sanguíneo varía dependiendo del sitio de muestreo. El-Sayed et al. (5) determinaron que los sujetos pueden mantener el ejercicio durante 30 min en el OBLA determinado utilizando la concentración de lactato plasmática del dedo, pero no podían mantener el ejercicio durante 30 min cuando se utilizaba el OBLA medido en sangre venosa. Otros estudios (3,8), similares a este, han planteado el interrogante sobre cual es el sitio de muestreo mas adecuado para determina el lactato sanguíneo y finalmente el OBLA. Una concentración de lactato de 4 $mmol \cdot L^{-1}$ ha sido normalmente utilizada como OBLA. Aunque, es ampliamente reconocido que hay variabilidad en este valor mientras mayor sea el nivel de élite del atleta (1).

También se han utilizado métodos menos invasivos. La asociación entre frecuencia cardíaca y OBLA se ha utilizado para fijar la intensidad de la sesión de ejercicios y todavía es una práctica común. (13). Tal como demostraron El-Sayed et al. (5), una frecuencia cardíaca asociada con el comienzo de la acumulación de lactato sanguíneo (OBLA) determinado a partir de muestras obtenidas de los dedos, comparadas con OBLA determinado de muestras obtenidas por punción en venas, subestimaría la intensidad del ejercicio. Por lo tanto, el atleta reduce o aumenta la intensidad del entrenamiento, sobre la base de un OBLA establecido a partir de un valor de lactato que no representa el medioambiente del músculo que está realizando trabajo lo que afectaría negativamente las intensidades del entrenamiento.

Si bien Poortmans et al. (12) lo mencionaron hace casi 30 años, el papel que otras áreas del cuerpo tienen en la determinación exacta del lactato se ha vuelto un aspecto a considerar. En la bibliografía, recientemente se ha sugerido el concepto de músculos inactivos que guardan el lactato para una oxidación posterior (2,11). No se conoce con detalle el mecanismo de acción exacto, de por qué el músculo inactivo asume este papel y se transforma en un "reservorio pasivo" de lactato. Como resultado, cuando se mide el lactato en el campo o en establecimientos donde se realizan ejercicios, la exactitud de la medición del lactato puede ser influenciada por la elección del sitio de muestreo. En aquellas situaciones dónde los sitios de muestreo están asociados con músculos que no realizan ejercicio (por ejemplo, tomar la muestra del dedo de la mano mientras se pedalea), es posible que el almacenamiento de lactato debido al fenómeno del reservorio, pueda influenciar directamente la determinación del lactato. Este hallazgo presenta un desafío particular, ya que no es muy factible tomar muestras de sangre del dedo del pie de un corredor o ciclista y tampoco es sencillo obtener muestras de sangre del dedo de un escalador de roca o de un remero. Sin embargo, algunos investigadores han intentado determinar una asociación entre los sitios de muestreo utilizando el análisis de regresión lineal. Draper et al. (4) demostraron mediante regresión lineal una asociación fuerte entre las muestras de lactato sanguíneo obtenidas de la oreja y de los dedos de las manos en escaladores de roca. Garland y Atkinson (9) concluyeron que el dedo del pie es un sitio de muestreo aceptable en remeros en comparación con el lóbulo de la oreja. En contraste, Feliu et al. (7) determinaron que el lactato era significativamente mas alto en el dedo que en el lóbulo de la oreja. Nosotros encontramos diferencias similares en nuestro laboratorio al medir el lactato plasmático post-ejercicio en dedos de las manos y en el dedo gordo del pie en ciclistas. Por lo tanto hay que prestarle mucha atención a los sitios de muestreo y su proximidad con los músculos que no realizan ejercicio.

Los atletas pueden medir fácilmente el lactato sanguíneo durante el entrenamiento mediante el uso de analizadores de lactato portátiles. Se recomienda a los atletas de resistencia que entrenen a un nivel que corresponda a OBLA con el fin de mejorar el rendimiento de resistencia (14). Subsecuentemente, durante y después de la sesión de entrenamiento, el atleta puede obtener una muestra de sangre de un área fácilmente accesible (dedo) para determinar la concentración del lactato en la sangre y finalmente ajustar la intensidad de entrenamiento hacia arriba o hacia abajo en función de éste valor (10). Sin embargo, Poortmans et al. (12) demostraron que muy poco tiempo después del ejercicio, los músculos inactivos, dejan de funcionar como reservorios pasivos y descargan el lactato a la sangre. Esto fue demostrado con diferencias no significativas entre el lactato arterial y venoso después del 5to min post ejercicio. Por consiguiente, si un atleta (por ejemplo, un corredor) espera durante cierta cantidad de tiempo después del ejercicio, para obtener la muestra de lactato de sangre del dedo, que es un sitio fácilmente accesible, entonces el lactato sanguíneo medido podría haber variado con respecto a los niveles inmediatos post ejercicio.

El propósito de este estudio fue determinar la relación entre el lactato sanguíneo muestreado en un miembro que no está realizando ejercicio (la yema de los dedos) para predecir la concentración de lactato sanguíneo de un miembro que está realizando ejercicio utilizando las técnicas de medición comunes, de la misma manera que un atleta evaluaría el lactato en

el campo en condiciones que no son de laboratorio.

MÉTODOS

Sujetos

Once sujetos varones de un club de ciclismo local participaron voluntariamente en este estudio. Los valores grupales de Media ± SD para la edad, peso, talla y porcentaje de grasa corporal fueron 39,91 ±8,29 años, 81,32 ± 13,41 kg, 178,49 ± 7,78 centímetros y 15,82 ±6,06%, respectivamente. Todos los sujetos eran ciclistas con por lo menos 6 meses de experiencia previa en ciclismo antes de las evaluaciones y todos estaban participando actualmente en ciclismo de manera regular. Se instruyó a los sujetos para que no realizaran ejercicio durante las 24 horas previas a las pruebas. Adicionalmente, se les solicitó que no consumieran cafeína durante 12 horas antes de las pruebas.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Interna de la Universidad estatal de Arkansas. Antes de que se realizaran las evaluaciones, todos los sujetos leyeron y firmaron un consentimiento informado. Los participantes fueron evaluados previamente mediante una encuesta de antecedentes de salud y se determinó que eran saludables, que no poseían limitaciones cardiovasculares, pulmonares ni ortopédicas. Los sujetos también completaron un registro de comidas durante los 3 días previos a la sesión de evaluación, para asegurar que consumían una dieta normal compuesta por aproximadamente 60% de carbohidratos, 30% de grasas y 10% de proteína.

Procedimientos

Al arribar al Laboratorio de Rendimiento Humano para realizar las evaluaciones, los sujetos se colocaron sus ropas de ciclismo. La talla y peso de los sujetos se midieron mediante una balanza electrónica (*Befour, Inc., Saukville, Wisconsin*) y una cinta de medición. El porcentaje de grasa corporal se determinó mediante el método de pliegues cutáneos en 3 sitios. Los sitios (pecho, abdomen, y muslo) fueron evaluados siguiendo las recomendaciones del Colegio Americano de Medicina del Deporte utilizando calibres de pliegues cutáneos de tipo Lange (Cambridge, Maryland). Luego, los sujetos permanecieron descansando en posición supina en una mesa acolchonada durante 5 min. Luego de 5 min de descanso, se tomaron las muestras de sangre iniciales de la yema de los dedos de "la mano no dominante" del sujeto y del dedo gordo pie del mismo lado. El sitio donde se realizó la extracción en el dedo del pie se cubrió con un apósito *Band-Aid®*, luego los sujetos se colocaron los calcetines y zapatos nuevamente para simular las condiciones reales de pedaleo durante el ejercicio de ciclismo. Luego que los sujetos se subieran a la bicicleta ergométrica *Velotron* (*RacerMate, Seattle, Washington*), se ajustó la altura del asiento de la bicicleta para que la pierna del sujeto estuviera ligeramente flexionada cuando el pedal estuviera en el punto más bajo del centro muerto, con la rodilla por encima de la punta del pie. Durante la entrada en calor de 5 min, realizada a un ritmo y resistencia autoseleccionados los sujetos fueron familiarizados con los procedimientos de cambio de la bicicleta y podían ver de las revoluciones por min (rpm) leyendo el monitor de la computadora. Después de los 5 min de entrada en calor los sujetos comenzaron a pedalear con una cadencia constante autoseleccionada entre 80-90 rpm con una carga de trabajo de 100 watts. El Velotron fue programado para asegurar una producción de potencia constante de 100 watts independientemente de cualquier variación en la cadencia de pedaleo. Cada etapa tenía una duración de 5 min. La intensidad aumentaba 50 watts en cada etapa subsiguiente por encima de la etapa anterior hasta que los sujetos alcanzaran la fatiga volitiva o no pudieran seguir manteniendo una cadencia de al menos 80 rpm.

Una vez que los sujetos alcanzaban la fatiga volitiva, debían descalzarse, quitarse el calcetín del pie y se tomaron muestras de sangre del dedo gordo del pie y de la yema de los dedos. Las muestras fueron tomadas aproximadamente en el mismo momento en ambos sitios y el tiempo en que los sujetos estuvieron detenidos fue menor a 2 minutos para cada extracción de sangre. Luego los sujetos colocaron el pie encima de las zapatillas y continuaban pedaleando a 50 W con una cadencia entre 80 y 90 rpm para realizar una vuelta a la calma. Los sujetos realizaron esta vuelta a la calma durante 25 min o hasta estuvieran preparados para interrumpir el ejercicio. Fueron realizadas extracciones de sangre del dedo gordo del pie y la yema de los dedos cada 5 min durante los primeros 10 min de la vuelta a la calma.

Se tomaron muestras de sangre del dedo durante la fase de evaluación de la prueba de ciclismo para probar que los sujetos habían alcanzado efectivamente los 4 $mmol \cdot L^{-1}$ de lactato asociados al OBLA. Durante el pedaleo no se tomaron muestras de sangre del dedo gordo del pie. Los niveles de lactato sanguíneo fueron analizados utilizando dos analizadores deportivos de lactato YSI 1500 *(Yellow Springs Instruments, Yellow Springs, Ohio)*. Antes de la evaluación de los sujetos, se determinó la confiabilidad entre analizadores, sobre la base de muestras de sangre de cinco sujetos diferentes (coeficiente de correlación de intraclase [ICC] r = 0,9940). Las muestras de sangre fueron extraídas de un dedo de la mano mediante una lanceta con resorte *Autolet II* (Owen Mumford, Oxford, Inglaterra) que contenía lancetas desechables de tipo

Unilet (Owen Mumford, Oxford, Inglaterra) y plataformas *Autolet* (Owen Mumford, Oxford, Inglaterra). Las muestras de sangre del dedo gordo del pie fueron obtenidas con una lanceta de punta larga *shera sharp (Propper, Long Island City, New Jersey)*. Todas las muestras de sangre fueron colocadas en tubos capilares heparinizados *(Clay Adams, Parsippany, New Jersey)*. Todos los sitios de muestreo fueron limpiados con almohadillas con alcohol esterilizadas que contenían 70% alcohol isopropílico. Luego se ejerció presión constante cerca del sitio de muestreo y a continuación se realizó la punción con el dispositivo apropiado. La primera gota de sangre fue descartada y se recolectaron las gotas de sangre subsiguientes que fueron analizadas inmediatamente. El tiempo de recolección fue de 45 a 90 seg. El mismo analizador del lactato Deportivo YSI fue utilizado para analizar todas las muestras de sangre del mismo sitio para un sujeto dado. El analizador de lactato utilizado para analizar las muestras de un sitio específico fue alternado en/con cada sujeto para corregir la pequeña variabilidad entre analizadores.

Análisis Estadísticos

Se calcularon las estadísticas descriptivas (Media ± SD) para describir las características de los sujetos (edad, peso, talla y porcentaje de grasa corporal). Se realizó un análisis de regresión lineal bivariado para determinar si el lactato muestreado a partir de un sitio ubicado en un miembro superior (dedo de la mano) inmediatamente, 5 min post ejercicio y 10 min post ejercicio, podía ser utilizado para estimar el lactato en los músculos de los miembros inferiores Los datos fueron analizados con el software SPSS versión 17,0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

RESULTADOS

Las estadísticas descriptivas (Media ± SD) del lactato del dedo del pie y del dedo de la mano en cada tiempo de muestreo se presentan en la Tabla 1. Se realizó un análisis de regresión lineal para evaluar la estimación del lactato de un miembro inferior a partir del lactato medido en un sitio de muestreo de un miembro superior (dedo). En las figuras 1- 3 se presentan los diagramas de puntos del lactato sanguíneo obtenido en el dedo de la mano y el obtenido en el dedo del pie inmediatamente después del ejercicio, 5 min post-ejercicio y 10 min post-ejercicio. Las ecuaciones de regresión para predecir el lactato del dedo del pie a partir del lactato del dedo de la mano inmediatamente post-ejercicio, 5 min post-ejercicio y 10 min post-ejercicio fueron Y = 0,597x + 1,282, Y = 0,765x + 0,782 y Y = 0,670x + 0,862, respectivamente.

	Inmediatamente post-ejercicio	5 min post-ejercicio	10 min post-ejercicio
Dedo de la mano	7,72 ± 1,41	6,43 ± 1,71	5,48 ± 1,67
Dedo del pie	5,89 ± 1,42	5,70 ± 1,51	4,53 ± 1,40

Tabla 1. *Concentración plasmática de lactato (mmol·L^{-1}) para cada sitio de muestreo (Media± SD).*

Los intervalos de confianza de 95% (Tabla 2) para los muestreos realizados 5 min post-ejercicio y 10 min post-ejercicio no contenían al cero, por lo tanto, el lactato del dedo del pie está significativamente relacionado (p = 0,001 y p = 0,004, respectivamente) con el lactato del dedo de la mano.

Inmediatamente Post-ejercicio		5 min Post-ejercicio		10 min Post-Ejercicio	
- 0,010	1,204	0,437	1,094	0,279	1,060

Tabla 2. *Intervalos de Confianza de 95% durante cada momento de muestreo.*

Como se observa en la Figura 2 en el muestreo realizado a los 5 min post-ejercicio, 75% de la varianza (R2=0,755) en el lactato del dedo del pie se observó en el lactato del dedo de la mano, mientras que la varianza inmediatamente post ejercicio (Figura 1) y a los 10 min post-ejercicio (Figura 3) fue menor, lo que hace que la interpretación de lactato del dedo de la mano sea mas difícil en estos tiempos de muestreo. El intervalo de confianza de 95% inmediatamente post-ejercicio

contenía al cero, por consiguiente, el lactato del dedo del pie no se relacionó significativamente (p = 0,053) con el lactato del dedo de la mano en ese momento de muestreo.

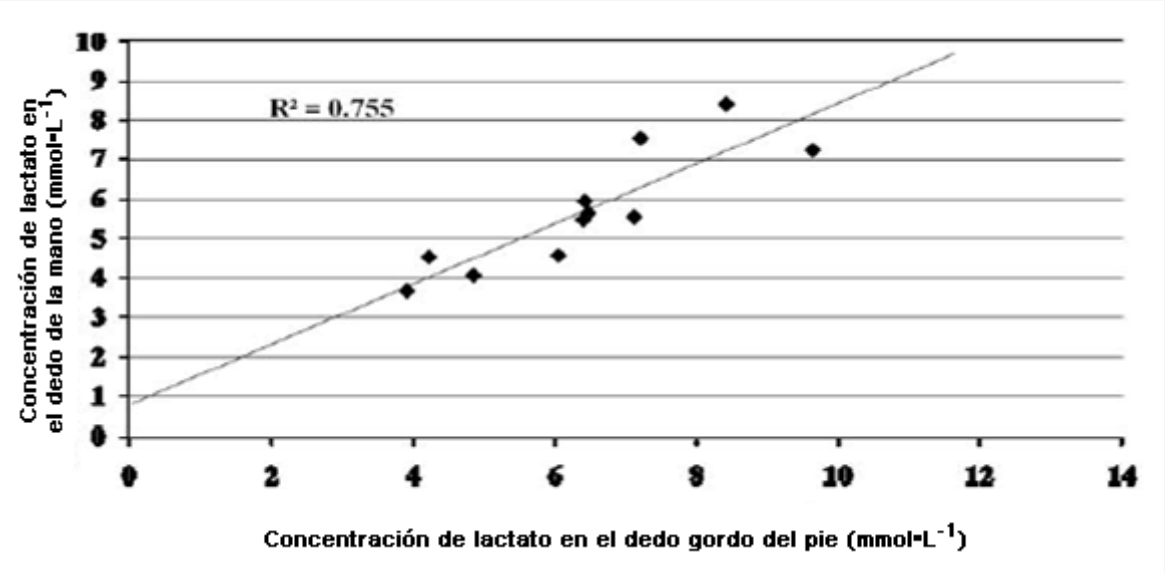


Figura 1. *Diagrama de puntos de la concentración de lactato inmediatamente post-ejercicio*

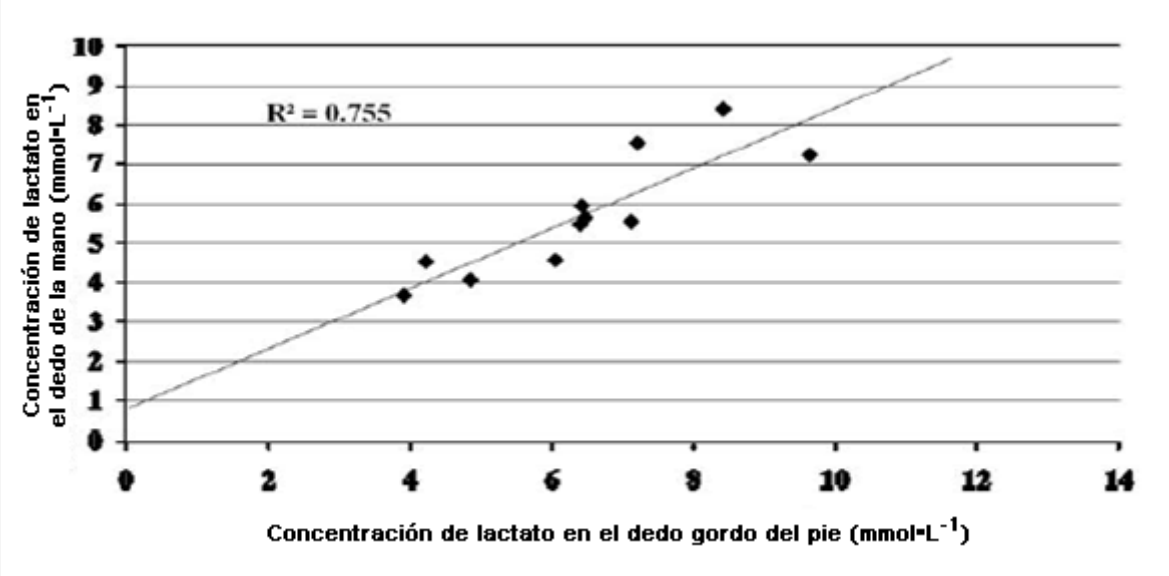


Figura 2. *Diagrama de puntos de la concentración de lactato a los 5 min post-ejercicio*

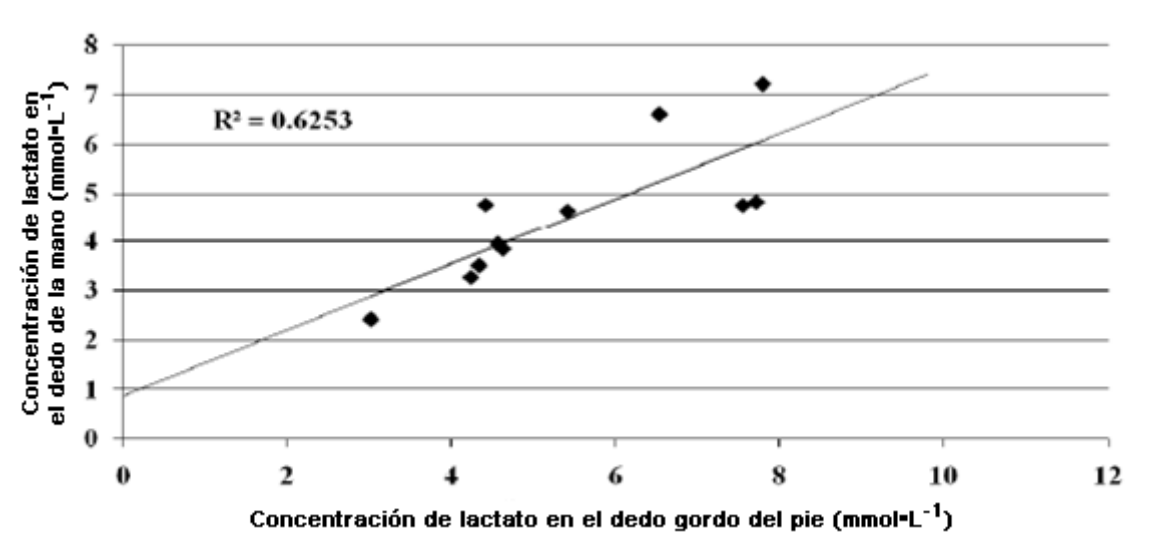


Figura 3. *Diagrama de puntos de la concentración de lactato a los 10 min post ejercicio.*

DISCUSIÓN

Con respecto a los interrogantes planteados sobre el sitio de muestreo, sobre la función que los músculos inactivos desempeñan durante el ejercicio, y sobre las prácticas subsecuentes de monitoreo del lactato post-ejercicio para la determinación de la intensidad del ejercicio o el ajuste de la misma, los resultados de este estudio permiten tener un mayor conocimiento sobre cómo usar los datos. Actualmente, la extracción de sangre a los atletas se realiza inmediatamente después de una serie de entrenamiento para determinar el lactato, con el fin de evaluar la intensidad de la sesión de ejercicio y finalmente si la intensidad debe ser cambiada. Poortmans et al. (12) demostraron que inmediatamente después del ejercicio, los músculos inactivos liberan el lactato a la circulación dentro de los 5 min post-ejercicio. Hemos observado disminuciones significativas en el lactato inmediatamente post-ejercicio en comparación con 5 min post ejercicio cuando analizamos muestras de dedos de la mano y dedos del pie en ciclistas (datos no publicados). Como se observa en la Figura 2, al comparar los diferentes tiempos de muestreo, el mayor nivel de asociación post-ejercicio para estimar el lactato de una extremidad inferior a partir de un sitio de muestreo localizado en una extremidad superior se obtendría a los 5 min post ejercicio que inmediatamente post-ejercicio o a los 10 min post ejercicio.

Dassonville et al. (3) extrajeron muestras de dedos de la mano, antebrazo y oreja durante ejercicios para extremidades superiores e inferiores en bicicleta ergométrica y carrera en cinta rodante. Los autores encontraron resultados similares a los de Draper et al. (4). Sin embargo, ellos estaban observando diferencias en los sitios de muestreo de las extremidades superiores y en la oreja mientras se realizaban ejercicios para las extremidades inferiores sin tener ninguna referencia sobre el lactato en la extremidad inferior. Por lo tanto, nosotros no podemos concluir de ninguna serie de datos que la oreja es una mejor ubicación que el dedo de la mano para extraer las muestras, sin tener los valores reales del lactato obtenidos en el dedo del pie. Forsyth y Farrallay (8) para determinar el lactato, tomaron muestras de sangre de dedo de la mano, dedo del pie y oreja en remeros, inmediatamente después del ejercicio realizado en dos cargas de trabajos diferentes, pero no encontraron diferencias significativas entre los sitios de muestreo en el lactato. Los autores también informaron correlaciones moderadas no significativas entre el dedo del pie y yema de los dedos en cargas de trabajo de 75% y 90% de la frecuencia cardíaca máxima ($r = 0,79$ y $r = 0,46$, respectivamente). Si bien las correlaciones fueron similares a nuestros resultados observados inmediatamente post ejercicio, se considera que el remo es una modalidad de ejercicio que involucra tanto las extremidades superiores como las inferiores. Por consiguiente, la comparación con una modalidad de ejercicio que involucre los miembros inferiores como el ciclismo no se considera un análisis justo.

Finalmente, Toutou et al. (15) demostraron que los atletas de resistencia se recuperan más rápidamente y presentan una mayor remoción de lactato en comparación con los velocistas. Debido a que principalmente los atletas vinculados a deportes de resistencia usan este tipo de entrenamiento, es razonable concluir que al ser obtenidos en ciclistas, los datos representan de un modo cercano a las respuestas que se observarían en otros atletas de resistencia, independientemente del modo de ejercicio. Así, los resultados de este estudio sugieren que el uso de sitios de muestreo no activos puede ejercer

influencia en la exactitud de las mediciones del lactato. Como resultado, dado el desafío de obtener una muestra del dedo gordo del pie, los sitios de muestreo ubicados en miembros que no están realizando actividad, deben ser corregidos para la exactitud, por medio de ajustes en la ecuación de regresión recomendada para el tiempo de muestreo apropiado.

CONCLUSIONES

El lactato sanguíneo obtenido por punción del dedo de la mano 5 min post-ejercicio, es el mejor sitio y tiempo, para estimar la concentración de lactato en las extremidades inferiores en atletas de resistencia que están utilizando principalmente las extremidades inferiores.

Dirección de Contacto

Comeau, MJ, PHD, ATC, CSCS, School Of Kinesiology, Marshall University, Huntington, WV, USA, 25755. Teléfono: (304)696-2925; Fax: (304)696-2928.; **correo electrónico**: comeau@marshall.edu.

REFERENCIAS

1. Bentley DJ, McNaughton LR, Batterham, AM (2001). Prolonged stage duration during incremental cycle exercise: effects on the lactate threshold and onset of blood lactate accumulation. *Eur J Appl Physiol 85:351-357*
2. Buckley JD, Scroop GC, Catcheside PG (1993). Lactate disposal in resting trained and untrained forearm skeletal muscle during high intensity leg exercise. *Eur J Appl Physiol 67:360-366*
3. Dassonville J, Beillot J, Lessard Y, Jan J, Andre AM, Le Pourcelet C, Rochcongar P, Carre F (1998). Blood lactate concentrations during exercise: effect of sampling site and exercise mode. *J Sports Med Phys Fitness 38:39-46*
4. Draper N, Brent S, Hale B, Coleman I (2006). The influence of sampling site and assay method on lactate concentration in response to rock climbing. *Eur J Appl Physiol 98:363-372*
5. el-Sayed MS, George KP, Dyson K (1993). The influence of blood sampling site on lactate concentration during submaximal exercise at 4 mmol□l-1 lactate level. *Eur J Appl Physiol 67:518-522*
6. Faude O, Kindermann W, Meyer, T (2009). Lactate threshold concepts: how valid are they?. *Sports Med 39:469-490*
7. Feliu J, Ventura JL, Segura R, Rodas G, Riera J, Estruch A, Zamora A, Capdevila L (1999). Differences between lactate concentration of samples from ear lobe and the finger tip. *J Physiol Biochem 55:333-339*
8. Forsyth JJ, Farrally, MR (2000). A comparison of lactate concentration in plasma collected from the toe, ear, and fingertip after a simulated rowing exercise. *Br J Sports Med 34:35-38*
9. Garland SW, Atkinson, G (2008). Effect of blood lactate sample site and test protocol on training zone prescription in rowing. *Int J Sports Physiol Perform 3:347-358*
10. Janssen P (2001). Lactate Threshold Training. *Champaign, IL: Human Kinetics*
11. Kelley KM, Hamann JJ, Navarre C, Gladden LB (2002). Lactate metabolism in resting and contracting canine skeletal muscle with elevated lactate concentration. *J Appl Physiol 93:865-872*
12. Poortmans JR, Delescaille-Vanden Bossche J, Leclercq R (1978). Lactate uptake by inactive forearm during progressive leg exercise. *J Appl Physiol 45:835-839*
13. Potteiger JA, Weber SF (1994). Rating of perceived exertion and heart rate as indicators of exercise intensity in different environmental temperatures. *Med Sci Sports Exerc 26:791-796*
14. Taoutaou Z, Granier P, Mercier B, Mercier J, Ahmaidi S, Prefaut, C (1996). Lactate kinetics duringpassive and partially active recovery in endurance and sprint athletes. *Eur J Appl Physiol 73:465-470*

Cita Original

Comeau, MJ, Adams II, TM, Church, JB, Graves, MM, Lawson, PM. Prediction of Lower Extremity Lactato Levels in Exercising Muscle Utilizing Upper Extremity Sampling Sites. JEPonline. 14(1):20-27,2011.