

ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE LACTATO EN SALVAMENTO Y SOCORRISMO A TRAVÉS DEL DISEÑO DE UN TEST ESPECÍFICO PARA 100M SOCORRISTA (estudio piloto)

José Miguel Rodríguez Ferrero ^{1*}, Ana M. Domínguez Pachón¹, Rubén Martínez Castrillo¹, Iván Cazorla Rey¹ y Fernando Solar Fernández¹

¹ Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo (Dirección Deportiva)

OPEN ACCES

*Correspondencia:

José Miguel Rodríguez Ferrero
Dirección Deportiva Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo
Avd. Fuente Nueva 14 Nave 8A, 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
direccion.altonivel@rfess.es

Funciones de los autores:

Todos los autores han participado en cada una de las fases del estudio. Todos los autores han aprobado esta versión final del texto.

Recibido: 16/11/2021

Aceptado: 07/02/2022

Publicado: 29/04/2022

Citación:

Rodríguez-Ferrero, J.M., Domínguez-Pachón, A.M., Mastínez-Castrillo, R., Cazorla-Rey, I., & Solar-Fernández, F. (2022). Análisis de los niveles de lactato en salvamento y socorrismo a través del diseño de un test específico para 100m socorrista (estudio piloto). *Revista de Investigación en Actividades Acuáticas*, 6(11), 2-7. <https://doi.org/10.21134/riaa.v6i11.1676>



Creative Commons License

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir-Igual 4.0 Internacional

Resumen

Antecedentes: El análisis de lactato en alto rendimiento es fundamental para planificar el entrenamiento de forma eficiente e individualizada, sin embargo, no contamos con protocolos específicos para salvamento y socorrismo.

Objetivos: i) Diseñar un protocolo específico de valoración del lactato para la prueba 100m socorrista; ii) Conocer los niveles de lactato en socorristas especializadas en pruebas de aletas; iii) Validar un protocolo específico de valoración de los niveles de lactato para la prueba 100 metros socorrista.

Método: Para ello se diseñó un test progresivo específico consistente en: 5 repeticiones de 100m remolque de maniquí con aletas y tubo con descansos de entre 1 y 2 minutos. Dicho test fue realizado por 6 deportistas de categoría femenina de entre 17 y 21 años.

Resultados: Los resultados no se corresponden con los esperados para este tipo de tests.

Conclusiones: i) Ante la falta de estudios fisiológicos en salvamento y socorrismo se hace necesario diseñar protocolos que puedan establecer patrones analizables y trasladables a las sesiones de entrenamiento; ii) El diseño de pruebas de valoración de carácter aeróbico utilizando material específico es esencial para poder trasladar los resultados a contenidos de entrenamiento; iii) Los resultados obtenidos por las deportistas en el test no concuerdan con los esperados, lo que podría deberse a la incorrecta realización del test en cuanto a sus velocidades de ejecución, a la falta de experiencia de los sujetos analizados o al incorrecto planteamiento del test en relación a los descansos o las repeticiones planificadas.

Palabras clave: Ácido láctico, test progresivo, umbral anaeróbico, Lactate Scout 4, Beurer P30.

Analysis of lactate levels in lifesaving through a specific test for 100m manikin tow with fins desing

Abstract

Background: Lactate levels in sport is essential to plan training efficiently and individually, however we do not have specific protocols for lifesaving.

Goals: i) To design a specific lactate assessment protocol for the 100m manikin tow with fins; ii) To know the lactate levels in athletes specialised in fin events; iii) To Validate a specific protocol for the assessment of lactate levels for the 100m lifeguard event.

Method: For this purpose, a specific progressive test was designed consisting of: 5 repetitions of 100m manikin tow with fins with rests of between 1 and 2 minutes. This test was carried out by 6 female athletes aged between 17 and 21.

Results: The results do not correspond to those expected for this type of test.

Conclusions: i) Given the lack of physiological studies in lifesaving and lifeguarding, it is necessary to design protocols that can establish patterns that can be analysed and transferred to training sessions; ii) The design of aerobic assessment tests using specific material is essential to be able to transfer the results to training content; iii) The results obtained by the athletes in the test do not match those expected, which could be due to the incorrect execution of the test in terms of their execution speeds, to the lack of experience of the subjects analysed or to the incorrect approach of the test in relation to the planned rests and repetitions.

Keywords: Lactic acid, progressive test, anaerobic threshold, Lactate Scout 4, Beurer P30.

Análise dos níveis de lactato alcançados na salvamento esportivo através do desing de um teste específico para 100m manikin tow with fins (Estudo Piloto)

Resumo

Introdução: Os níveis de lactato no desporto são essenciais para planear o treino de forma eficiente e individual, no entanto não temos protocolos específicos para salvamento esportivo.

Objetivos: i) conceber um protocolo específico de avaliação do lactato para “100m manikin tow with fins”; ii) conhecer os níveis de lactato em atletas especializados em eventos com barbatanas; iii) Validar um protocolo específico para a avaliação dos níveis de ácido láctico para o evento do 100m maniquin tow with fins.

Método: Para este fim, foi concebido um teste progressivo específico que consiste em: 5 repetições de 100m de manequim com barbatanas com descansos de entre 1 e 2 minutos. Este teste foi realizado por 6 atletas do sexo feminino com idades compreendidas entre os 17 e 21 anos.

Resultados: Os resultados não correspondem aos esperados para este tipo de teste.

Conclusões: i) Dada a falta de estudos fisiológicos em salvamento e salvamento, é necessário conceber protocolos que possam estabelecer padrões que possam ser analisados e transferidos para sessões de treino; ii) A concepção de testes de avaliação aeróbica utilizando material específico é essencial para poder transferir os resultados para o conteúdo do treino; iii) Os resultados obtidos pelos atletas no teste não correspondem aos esperados, o que poderia ser devido à execução incorrecta do teste em termos da sua velocidade de execução, à falta de experiência dos sujeitos analisados ou à abordagem incorrecta do teste em relação aos descansos ou repetições previstas.

Palavras chaves: Ácido láctico, teste progressivo, limiar anaeróbico, Lactate Scout 4, Beurer P30.

Introducción

Los niveles de ácido láctico acumulado en deportistas ha sido una de las principales herramientas utilizadas para conocer el estado de forma de los deportistas y para ayudar a planificar la carga e intensidad de trabajo de una forma más eficiente, lo que se traduciría en un mejor rendimiento o incluso en una herramienta para detectar posibles talentos deportivos (Leminszka et al., 2010).

La producción de energía para realizar cualquier actividad física viene determinada por la glucólisis muscular que como consecuencia tiene dos productos de desecho, Acetil-CoA, en actividades realizadas en condiciones oxidativas y ácido láctico, producido cuando la intensidad del ejercicio es elevada o cuando este se realiza con insuficiente aporte de oxígeno.

Así pues, la disminución gradual de la capacidad de uso de oxígeno producirá el incremento de ácido láctico estableciendo un punto determinado como umbral aeróbico – anaeróbico. Si el ejercicio sigue requiriendo altas demandas energéticas identificadas con la producción de ATP, esta acumulación de lactato será exponencial estableciendo un punto determinado como umbral anaeróbico. Estas consideraciones fisiológicas convierten al ácido láctico en un parámetro fisiológico inmejorable para determinar la intensidad del ejercicio realizado y ser utilizado en el entrenamiento de los deportistas de alto nivel. (Leminszka et al., 2010).

Por otra parte, los niveles de producción de lactato pueden ofrecernos información de como se aborda fisiológicamente el requerimiento energético de una prueba competitiva, a través de las diferencias entre deportistas que pueden determinar su tipología fibrilar, dato muy importante para abordar estrategias de entrenamiento.

Realizar tests de lactato que nos permitan correlacionar su nivel en sangre con otros valores más sencillos de controlar como puede ser la frecuencia cardiaca o la velocidad de realización del ejercicio, siendo una herramienta excepcional para poder diseñar rutinas de entrenamiento en los umbrales aeróbico o anaeróbico (Pyne, Lee, & Swanwick, 2001).

Sin embargo, hasta el momento, este tipo de análisis no ha sido aplicado a la modalidad deportiva de salvamento y socorrismo salvo en contadas ocasiones y siempre a través de test genéricos realizados en laboratorio con ayuda de un cicloergómetro, con test diseñados para otras especialidades de piscina o playa (Sinclair et al., 2007, Torras et al., 1997), o con pruebas específicas de salvamento profesional (Salvador et al., 2014) lo que hace que los resultados obtenidos no puedan ser extrapolables a los sujetos que practican salvamento y socorrismo debido a las características especiales de la modalidad.

La modalidad deportiva de salvamento y socorrismo surge ante la necesidad de mantener y mejorar aquellas habilidades necesarias para desarrollar de forma efectiva la labor de socorrer y realizar rescates en el medio acuático, siendo uno de sus principales objetivos “estimular el interés de los competidores para mejorar su capacidad y voluntad de salvar a las personas que están en peligro en el medio acuático” (ILS, 2021).

Debido a esta necesidad, el diseño de las pruebas y escenarios que componen el calendario deportivo internacional se encuentra relacionado con la ejecución un rescate en el medio acuático, encontrando grandes similitudes en el tipo de gestos que se ejecutan a nivel deportivo y profesional entre los que podemos encontrar desplazamientos, desplazamientos subacuáticos, remolques, carrera, remada, uso de material de rescate, etc. Tanto es piscina como en espacios acuáticos naturales.

Actualmente, la competición de salvamento y socorrismo en España (RFESS, 2021a) está compuesta por dos modalidades: piscina y aguas abiertas, existiendo 6 pruebas individuales y 5 relevos en cada una de ellas (tabla 1).

Tabla 1. Pruebas que componen el calendario nacional de salvamento y socorrismo en categoría juvenil, junior y absoluta

	Pruebas de piscina	Pruebas de aguas abiertas
Pruebas individuales	200m natación con obstáculos	Nadar surf
	50m remolque de maniquí	Banderas en la playa
	100m combinada de salvamento	Sprint
	100m remolque maniquí aletas	Carrera con ski de salvamento
	100m socorrista	Carrera con tabla de salvamento
	200m supersocorrista	Oceanman/oceanwoman
Pruebas de relevo	Lanzamiento de cuerda	Salvamento con tubo de rescate
	4 x 25m relevo remolque maniquí	Relevo sprint
	4 x 50m relevo con obstáculos	Rescate tabla de salvamento
	4 x 50m relevo combinado	Relevo Ocean
	4 x 50m relevo socorrista mixto	Relevo Ocean mixto

Debido al gran número de pruebas, en esta ocasión el análisis se centrará en las pruebas de piscina, que tienen tiempos de ejecución en categorías juvenil, junior y absoluta de entre 26 segundos y 3 minutos, específicamente en la prueba 100m socorrista que, debido a su duración entre 47 y 59 segundos, tiene un carácter predominantemente anaeróbico.

La prueba 100m socorrista, en la que el competidor, a la señal de salida, entra en el agua con un salto y nada 50 metros estilo libre llevando aletas y tubo de rescate. Después de tocar la pared, y dentro de la zona de enganche de 10 m. asegura el tubo de rescate alrededor del maniquí y lo remolca con el tubo hasta el final. La prueba termina cuando el competidor toca la pared de llegada (RFESS, 2021b).

Para el desarrollo de esta prueba, se utilizan diversos materiales:

- Maniquí (Figura 1): Construido en plástico tipo PITET y hermético con una altura de 1m. Para el desarrollo de la prueba debe estar lleno de agua hasta la marca transversal y sujeto en posición vertical (RFESS, 2021c).
- Aletas (Figura 2): Que tendrán una longitud máxima de 65 cm y una anchura máxima de 30 cm de ancho (RFESS, 2021c).
- Tubo de rescate (Figura 3): Que será asegurado alrededor del cuerpo del maniquí, bajo los dos muñones clicado a la anilla metálica (RFESS, 2021c).



Figura 1. Maniquí

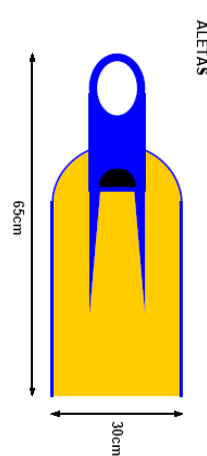


Figura 2. Aletas



Figura 3. Tubo de rescate

La especificidad de la prueba, que combina nado con una serie de habilidades o materiales adicionales dificulta la ejecución de un test progresivo e ininterrumpido por lo que se hace necesario que los protocolos utilizados, sean específicos y trasladables a contenidos de entrenamiento, pudiendo a través de los resultados del test establecer las marcas de entrenamiento en función de los objetivos energéticos elegidos.

Objetivos

- Diseñar un protocolo específico de valoración de los niveles de lactato para la prueba 100 metros socorrista.
- Conocer los niveles de lactato en socorristas especializadas en pruebas de aletas.
- Validar un protocolo específico de valoración de los niveles de lactato para la prueba 100 metros socorrista.

Método

Participantes

Para la realización de este trabajo se han analizado los resultados obtenidos por seis deportistas de categoría femenina de entre 17 y 21 años de edad (categorías junior y absoluta) durante una concentración celebrada en el mes de diciembre de 2021.

Todas las participantes tienen una experiencia de más de 5 años en la modalidad a nivel competitivo y están especializadas en pruebas que incluyen el uso de aletas.

Las participantes en el estudio se encuentran incluidas en los listados de seguimientos de Alto Nivel de la Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo.

Procedimiento

Para el diseño del test, se tomó como referencia el test progresivo de 7x200m diseñado por Pyne, Maw, & Goldsmith (2000) para la disciplina de natación cuyo objetivo es determinar umbrales y zonas de entrenamiento a partir del análisis de las curvas de velocidad, lactato y frecuencia cardiaca obtenidas por los deportistas en las siete repeticiones a realizar aumentando progresivamente la velocidad en cada repetición. Este test, ha sido ampliamente utilizado (Swanwick, 2017; Toubekis et al., 2013; Zinner et al., 2011; Thompson, Garland, & Lothian, 2006; Pyne, Lee, & Swanwick, 2001) y se orienta a sujetos especializados en pruebas de 200m, 400m, 800m y 1500m.

Sin embargo, debido a que la prueba a evaluar posee un metraje mucho más corto (100m), siendo el tiempo de ejecución también menor y a que el uso de material de sobrecarga como son el transporte de maniquí y uso de aletas puede aumentar la fatiga de las deportistas se optó por diseñar un test de menor duración tanto en repeticiones como en distancia de cada repetición para evitar un posible sobre esfuerzo en las primeras repeticiones, que pudieran comprometer los resultados obtenidos.

Por otro lado, se tuvieron en cuenta las características técnicas de la prueba, que consta de una parte de desplazamiento con aletas y tubo de rescate y una parte de remolque de maniquí, sin embargo y debido a la existencia de factores (enganche del maniquí) que pueden alterar la correcta ejecución de un test progresivo, ininterrumpido y donde los descansos deben ajustarse se optó por eliminar la maniobra de enganche del maniquí y realizar la distancia completa remolcando. De este modo se eliminan variables como retrasos debidos a una ejecución técnica incorrecta o factores externos al deportista que pueden alterar los resultados obtenidos en el análisis fisiológico a realizar.

Así pues, todas las participantes completaron un test de valoración específico adaptado a la prueba 100m socorrista consistente en la realización de 5 repeticiones de 100m progresivas remolcando un maniquí con aletas y tubo de rescate. La progresión estuvo determinada en la mejora de la marca en cada repetición con respecto a la mejor marca de la prueba siendo en la primera serie del 60% e incrementándose un 10% en cada repetición hasta finalizar la quinta repetición al 100% de intensidad.

Todas las marcas se han obtenido a través de cronometraje manual. Los descansos se realizaron de forma pasivo. La duración de los mismos entre cada repetición fue de 60 segundos (primera y segunda repetición), 90 segundos (tercera y cuarta repetición) y 120 segundos (quinta repetición).

Los parámetros analizados fueron:

- Pulso (ppm) antes de iniciar la repetición tomado con pulsioxímetro
- Pulso (ppm) al término de la repetición tomado con pulsioxímetro
- Nivel de lactato periférico (mmol/l) al término de la repetición medido con un analizador portátil de lactato.

Para medir el pulso de las participantes se utilizó con pulsioxímetro modelo Beurer Po30, dispositivo ampliamente utilizado en trabajos previos relacionados con el ámbito médico y deportivo (Namboonlue et al., 2021; Lozada Tobar et al., 2020; Namboonlue et al., 2020; Thuwakum et al., 2017).

La medición del pulso al término de cada repetición es un parámetro útil para la futura aplicación del test durante las sesiones de entrenamiento de las deportistas debido a que los clubes en los que desarrollan su actividad no cuentan con los medios para realizar análisis de lactato mientras que el pulso es un parámetro fácilmente evaluable. El lactato periférico tras cada repetición ha sido medido con la ayuda de un analizador de lactato modelo Lactate Scout 4. Este modelo ha sido validado con respecto a los datos obtenidos en laboratorio (Belic et al., 2016; Kaynar et al., 2015; Bonaventura et al., 2015; Tanner, Fuller & Ross, 2010; Ferasin et al., 2007) y utilizado en múltiples estudios relacionados con otras modalidades deportivas (Dalamitros et al., 2022; Kawczyński et al., 2015; Andrzejewski et al., 2012).

Las extracciones fueron realizadas inmediatamente después de cada una de las repeticiones realizando las punciones en el dedo índice de las participantes. Se realizó una única extracción tras cada repetición.

Todas las valoraciones y extracciones fueron realizadas por personal médico especializado.

Resultados

En la tabla 2 se muestran los valores absolutos de concentración de lactato (mmol/l) obtenidos por cada una de las deportistas evaluadas tras la finalización de cada una de las repeticiones que componen el test así como el pulso de las deportistas asociado a cada uno de esos valores de lactato. Como puede verse los sujetos aumentan su concentración de lactato en sangre de las repeticiones 1 a la 5, a excepción el sujeto 2, que invierte esta tendencia en su última repetición.

Tabla 2. Concentraciones de lactato (mmol/l) y pulso (ppm) de los sujetos analizados tras cada una de las repeticiones (rep.) realizadas en el test.

	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Rep. 5
Sujeto 1	2,1	4,2	4,6	7,4	8,9
	154	180	199	190	186
Sujeto 2	5,6	5,8	10,2	16	14,9
	159	164	170	160	166

Sujeto 3	3	3,4	3,8	9,7	11,2
	140	151	156	168	170
Sujeto 4	1,7	3,7	9,7	10,1	14,8
	153	174	185	187	184
Sujeto 5	1,6	2,8	4,9	8	12,1
	150	156	169	163	170
Sujeto 6	2,4	5,2	7,7	11,1	11,8
	118	150	165	167	176

En la figura 4 podemos apreciar la evolución en los valores de lactato obtenida por cada una de las deportistas de manera individual, así como la que describen los valores promedios de todas ellas. Como puede verse la curva de la media de las tomas de lactato en sangre describe una pendiente progresiva entre la repetición 1 a la 2. De la repetición 2 a la 4 se incrementa la inclinación, disminuyendo dicho posteriormente entre las repeticiones 4 a 5.

Sin embargo, podemos observar diferencias en el sujeto 3 que describe una curva plana entre las repeticiones 1 y 3 y una pendiente con una elevada inclinación entre las repeticiones 3 y 4, que se suaviza entre las repeticiones 4 y 5. En el sujeto 2, que comienza con una curva plana entre las repeticiones 1 y 2, y con pendiente decreciente de la curva entre la repetición 4 y 5.

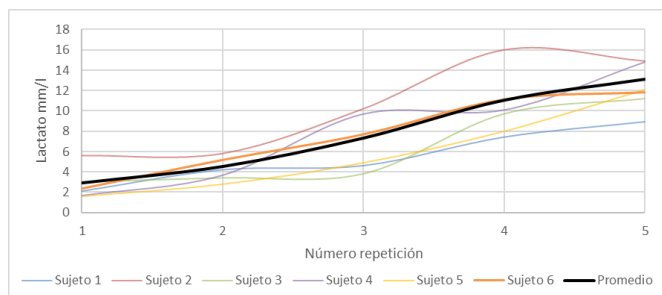


Figura 4: Evolución en los valores de lactato y cada sujeto y el promedio entre ellos tras la realización de cada repetición y curva obtenida con los valores promedios de los mismos.

En la tabla 3 se muestran los tiempos, expresados en segundos, realizados por cada sujeto en cada una de las 5 repeticiones realizadas en el test diseñado. Como puede apreciarse de la repetición 1 a la 3 las marcas se mejoran. De las repeticiones 3 a la cuatro el sujeto 2 no mejora la marca, y de la repetición 4 a la 5 los sujetos 2, 4 y 5 no mejoran la marca.

Tabla 3. Marcas realizadas por los sujetos en cada repetición del test expresadas en segundos

	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Rep. 5
Sujeto 1	69,53	67,59	67,46	62,71	62,12
Sujeto 2	68,50	68,99	66,78	69,53	71,14
Sujeto 3	71,91	70,59	64,23	60,53	58,93
Sujeto 4	72,62	66,35	64,43	61,04	62,72
Sujeto 5	74,62	70,53	65,92	61,44	62,24
Sujeto 6	69,64	64,94	61,58	58,64	58,10

La figura 5 muestra las velocidades de ejecución (m/s) de cada repetición para cada sujeto, así como la media de todos ellos obtenidos. La velocidad ha sido calculada a través de la fórmula: $Velocidad = \text{Espacio} / \text{Tiempo}$.

Como puede apreciarse, la curva media obtenida describe una pendiente de la repetición 1 a la 4, que decrece ligeramente de las repeticiones 4 a 5.

Los sujetos 1, 3 y 6 si mantiene un incremento de la curva en todas las repeticiones, siendo en menor porcentaje entre la repetición 4 y 5. El sujeto 2 describe una curva oscilante entre las repeticiones 1 y 3, con una pendiente decreciente entre la 3 y la 5.

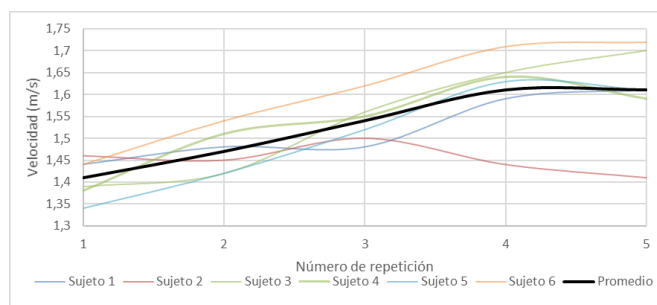


Figura 5: Evolución en la velocidad de ejecución de cada sujeto para cada repetición y curva obtenida con los valores promedios de los mismos.

Discusión

Los valores absolutos de concentración de lactato (mm/l) obtenidos por cada una de las deportistas evaluadas tras la finalización de cada una de las repeticiones del test aumenta de las repeticiones 1 a la 5, a excepción del deportista número 2 que invierte la tendencia en su última repetición.

Sin embargo, este aumento en los valores de lactato obtenidos tanto de forma individual, así como la curva de lactato descrita por los valores promedios de todas ellas, muestran un incremento progresivo entre las repeticiones 1 y 2, aumentando la pendiente de la curva entre las repeticiones 2 y 4 y suavizándose de nuevo entre las repeticiones 4 y 5, resultados que difieren de los esperados si los comparamos con los descritos en trabajos en los que se ha utilizado el test de referencia 7x200 en nadadores expertos, donde las curvas de lactato presentan pendiente ascendente en las primeras repeticiones, siendo exponencial en las últimas repeticiones (Zinner et al., 2011; Pyne, Lee & Swanwick, 2001), curvas que ayudan a identificar las zonas de umbral aeróbico y anaeróbico en función de la velocidad del sujeto (Pyne, Lee & Swanwick, 2001).

Al analizar la velocidad, se observa como las progresiones en las mismas no se corresponden con las planteadas en el protocolo de valoración establecido. Mientras que el test plantea una progresión en la velocidad entre cada una de las repeticiones, en los resultados observamos como esta progresión no se mantiene en la última serie, resultados que difieren de los protocolos establecidos para el test de referencia 7x200m en el que la velocidad de ejecución de cada repetición aumenta de manera progresiva hasta llegar a la última repetición (Swanwick, 2017; Zinner et al., 2011; Thompson, Garland, & Lothian, 2006; Pyne, Lee, & Swanwick, 2001).

Estas diferencias en la velocidades de ejecución respecto a las esperadas podrían ser debidas a la inexperiencia de las deportistas que realizaron el test, ya que era la primera vez que participaban en una experiencia de estas características, siendo en ocasiones incapaces de modular la velocidad de ejecución, o a un incorrecto planteamiento del protocolo de valoración en relación a los descansos o al número de repeticiones realizadas ya que el uso de material adicional (aletas y maniquí) dificulta la cuantificación de la carga de trabajo en este tipo de valoraciones.

La relación de la velocidad en esfuerzos progresivos y la concentración de lactato encontrada al final de cada repetición podría haber proporcionado datos para establecer las velocidades de nado que

ayudaran a planificar entrenamientos en zonas de umbral aeróbico o anaeróbico, sin embargo los datos obtenidos en el test propuesto de 5x100m en el que las deportistas no han conseguido incrementar su velocidad de forma progresiva ni aumentar de forma considerable la concentración del lactato en la última repetición, nos hace desconfiar que las velocidades intermedias nos sirvan para diseñar entrenamientos correctamente referenciados a los umbrales aeróbicos o anaeróbicos.

Conclusiones

Las principales conclusiones que podemos extraer de este trabajo son:

- Ante la falta de estudios fisiológicos en el ámbito del salvamento y socorrismo se hace necesario diseñar protocolos que puedan establecer patrones analizables y trasladables a las sesiones de entrenamiento.
- El diseño de pruebas de valoración de carácter aeróbico utilizando el material específico de la modalidad de salvamento y socorrismo (maniquí, tubo y aletas) es esencial para poder trasladar los resultados obtenidos a contenidos de entrenamiento adecuado a estos deportistas
- Los resultados obtenidos por las deportistas en el test específico diseñado no concuerdan con la bibliografía consultada, lo que podría deberse a la incorrecta realización del test en cuanto a sus velocidades de ejecución, a la falta de experiencia de los sujetos analizados en este contexto o al incorrecto planteamiento del test en relación a los descansos planificados entre las últimas repeticiones o al número de repeticiones propuesto.

Contribución e implicaciones prácticas

La relación de la velocidad en esfuerzos progresivos y la concentración de lactato encontrada al final de cada esfuerzo puede ofrecernos datos para establecer las velocidades de nado a realizar en entrenamiento trabajando en zonas específicas de umbral aeróbico o anaeróbico. Aunque en este primer acercamiento los resultados no nos hayan permitido obtener esta información se trata de una herramienta útil para poder planificar entrenamientos eficaces e individualizados en deportistas.

Referencias

- Andrzejewski, M., Chmura, J., Dybek, T., & Pluta, B. (2012). Sport exercise capacity of soccer players at different levels of performance. *Biology of sport*, 29(3).
- Belić, M., Radin, L., Brkljača Bottegaro, N., BEER, L., Blanka, B. M., Stanin, D., & Vrbanc, Z. (2016). Reliability of lactate scout portable analyzer in agility dogs during multiple measurements. *Acta Veterinaria-Beograd*, 66(4), 549-555.
- Bonaventura, J. M., Sharpe, K., Knight, E., Fuller, K. L., Tanner, R. K., & Gore, C. J. (2015). Reliability and accuracy of six hand-held blood lactate analysers. *Journal of sports science & medicine*, 14(1), 203-214.
- Dalamitros, A. A., Semaltianou, E., Toubekis, A. G., & Kabasakalis, A. (2022). Oxigenación Muscular, Frecuencia Cardíaca y Concentración de Lactato en Sangre durante la Natación a Intervalos Submáximos y Máximos-Ciencias del Ejercicio. *PublICE*.
- Ferasin, L., Dodkin, S. J., Amodio, A., Murray, J. K., & Pappasoulotis, K. (2007). Evaluation of a portable lactate analyzer (Lactate Scout) in dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, 36(1), 36–39.
- International Life Saving Federation (ILS). (2021). *Objectives*. International Life Saving Federation. Retrieved from <https://www.ilsf.org/about/objectives/>
- Kawczyński, A., Kobiałka, K., Dariusz, M., Paweł, C., Adam, M., Adam, Z., & Jan, C. (2015). Blood lactate concentrations in elite Polish 100 m sprinters. *International journal of performance analysis in sport*, 15(1), 391–396.
- Kaynar, O., Karapinar, T., Hayirli, A., & Baydar, E. (2015). Reliability of the Lactate Scout point-of-care instrument for the determination of blood L-lactate concentration in sheep. *Veterinary Clinical Pathology*, 44(4), 559–563.
- Leminszka, M. A., Dieck-Assad, G., Martinez, S. O., & Garza, J. E. (2010). Modelación del nivel de ácido láctico para atletas de alto rendimiento. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 31(1), 41-56.
- Lozada Tobar, K. D., Mocha Bonilla, J. A., & Castro Acosta, W. (2020). Análisis de la frecuencia cardíaca: un estudio con estudiantes universitarios que practican actividad física regular. *Ciencia Digital*, 4(1.1.), 21–31.
- Namboonlue, C., Yuyongsin, S., Wanna, S., & Muangritdech, N. (2021). The Effects of Five Weeks Low-Intensity Aerobic Training Under Hypoxia on Body Composition and Oxygen Consumption in Overweight/Obesity Men. *Journal of Exercise Physiology Online*, 24(4), 33-45.
- Namboonlue, C., Hamlin, M. J., Sirasaporn, P., Manimmanakorn, N., Wonnabussapawich, P., Thuwakum, W., Sumethanurakkhakun, W., & Manimmanakorn, A. (2020). Optimal degree of hypoxia combined with low-load resistance training for muscle strength and thickness in athletes. *Journal of Physical Education & Sport*, 20(2), 828-838
- Navarro Valdivielso, F. & Oca Gaia, A. (2011). *Entrenamiento físico de natación*. CultivaLibros
- Pyne, D., Maw, G., & Goldsmith, W. (2000). Protocols for the physiological assessment of swimmers. *Physiological Tests for Elite Athletes*. Australian Sports Commission.—Champaign, IL.: Human Kinetics, 372-382.
- Pyne, D.B., Lee, H. & Swanwick, K.M. (2001). Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(2), 291-297.
- Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo (RFESS). (2021a). *Normativa de competición Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo temporada 2021/2022*. Retrieved from <https://rfess.es/wp-content/uploads/2020/07/Normativa-de-competicion-2021-2022-aprobada-asamblea-1.pdf>
- Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo (RFESS). (2021b). *Reglamento de competición en piscina pruebas categorías juvenil, junior y absoluta*. Retrieved from <https://rfess.es/wp-content/uploads/2022/02/3-REGLAMENTO-DE-COMPETICION-Pruebas-de-piscina-categorias-juvenil-junior-y-absoluta.pdf>
- Real Federación Española de Salvamento y Socorrismo (RFESS). (2021c). *Condiciones generales para pruebas de piscina*. Retrieved from <https://rfess.es/wp-content/uploads/2018/12/2-REGLAMENTO-DE-COMPETICION-Normativa-pruebas-de-piscina.pdf>
- Salvador, A. F., Penteado, R., Lisbôa, F. D., Corvino, R. B., Peduzzi, E. S., & Caputo, F. (2014). Physiological and Metabolic Responses to Rescue Simulation in Surf Beach Lifeguarding. *Journal of Exercise Physiology Online*, 17(3).
- Sinclair, W. H., Kerr, R. M., Spinks, W. L., & Leicht, A. S. (2009). Blood lactate, heart rate and rating of perceived exertion responses of elite surf lifesavers to high-performance competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 101-106.
- Swanwick, E. (2017). Defining and Monitoring Power Measurement in Elite Swimmers. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 5(3), 57-63.
- Tanner, R. K., Fuller, K. L., & Ross, M. L. R. (2010). Evaluation of three portable blood lactate analysers: Lactate Pro, Lactate Scout and Lactate Plus. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 551–559.
- Thuwakum, W., Hamlin, M. J., Manimmanakorn, N., Leelayuwat, N., Wonnabussapawich, P., Boobpachat, D., & Manimmanakorn, A. (2017). Low-load resistance training with hypoxia mimics traditional strength training in team sport athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 240 – 247
- Thompson, K., Garland, S., & Lothian, F. (2006). Assessment of an international breaststroke swimmer using the 7x 200-m step

- test. *International journal of sports physiology and performance*, 1(2), 172-175.
- Torras, R., Prats, M. T., Pesquero, J., Palacios, L., Viejo, A., & Alfaro, V. (1997). Lactatemia durante pruebas de ejercicio características del salvamento competitivo. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 33(127), 17-21.
- Toubekis, A. G., Drosou, E., Gourgoulis, V., Thomaidis, S., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2013). Competitive performance, training load and physiological responses during tapering in young swimmers. *Journal of human kinetics*, 38(2013), 125-134.
- Zinner, C., Krueger, M., Wahl, P., Sperlich, B., & Mester, J. (2011). Comparison of three different step test protocols in elite swimming. *Journal of exercise Physiology online*, 14(1).