



XI Congreso Internacional Ciencias Deporte y Educación Física. 11th International Congress on Sport Sciences and Physical Education

EVOLUCIÓN DEL LACTATO SANGUÍNEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE RUTINAS DE DÚO LIBRE EN NATACIÓN SINCRONIZADA

Iglesias X, Chaverri D, Rodríguez-Zamora L, Carrasco M, Irurtia A, Rodríguez FA

INEFC-Barcelona Sport Sciences Research Group, Universitat de Barcelona (Barcelona, Spain)



Supported by



Caracterización bioenergética

Análisis estructural



<https://inefcresearch.wordpress.com/recerques/ongoing-projects/synchro-project/>

Introducción





- La natación sincronizada es una disciplina que combina elevados **niveles de exigencia** de las capacidades condicionales con excelentes prestaciones de carácter artístico
- La **carga interna** es la respuesta fisiológica aguda inducida por el ejercicio y su control es fundamental para la determinación de las necesidades fisiológicas y mentales necesarias para alcanzar la excelencia deportiva
- La carga interna en dúos en **entrenamiento** es prácticamente idéntica a la de una **competición** real (Rodríguez-Zamora, Iglesias, Barrero, Torres, et al., 2014)

- Rodriguez-Zamora, et al. (2014): **RPE, en competición, correlaciona** positivamente con duración apneas, lactato y valores de recuperación FC
- Solo y dúo son rutinas de **mayor exigencia** que las pruebas por equipos, y los programas libres más que los técnicos (Rodriguez-Zamora, et al., 2012)
- Investigaciones sobre **lactato** en sincronizada: valores anteriores y posteriores a las rutinas completas (Jamnik, et al., 1987; Rodriguez-Zamora, et al., 2012; Rodriguez-Zamora, et al., 2014)



Objetivos





Describir el comportamiento del lactato sanguíneo en el desarrollo de rutinas de dúo libre en natación sincronizada

Metodología



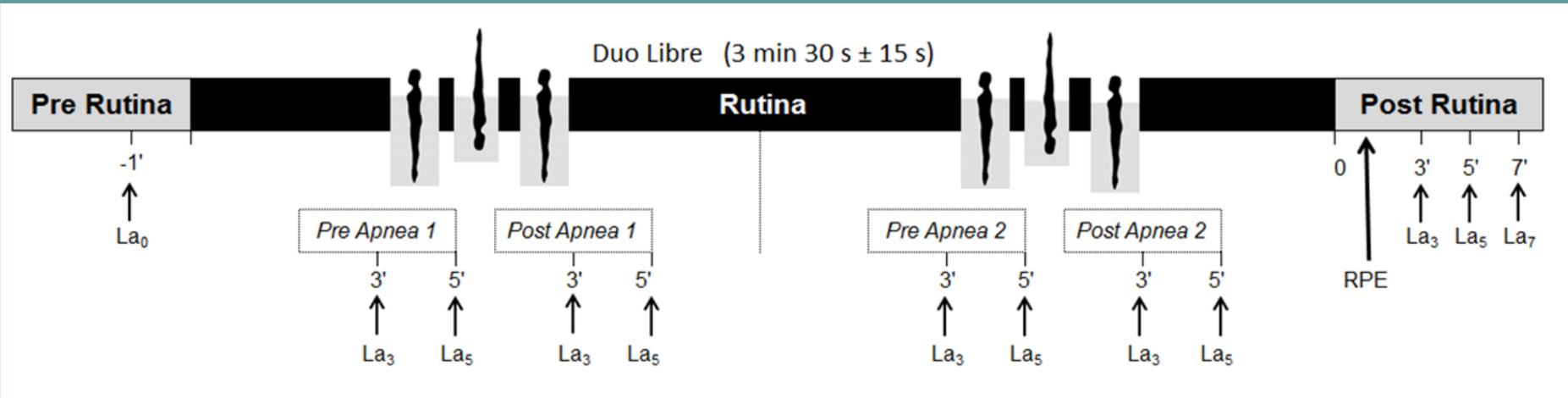
Participantes

n = 16 Nadadoras	
Altura (cm)	167 ± 7
Peso (kg)	53 ± 7.6
Edad (años)	16.5 ± 2.5
Dúos libres analizados (n)	8

Valores: media ± SD



Diseño



Cronograma de la sesión de valoración

Valoración	Lactato / RPE	Tarea
1	Lactato basal (1 min pre-ejercicio)	Pre-Rutina completa
2	Lactato (3, 5, 7 min post-ejercicio) RPE (min 1 post-ejercicio)	Rutina completa
		Descanso: 45 min
3	Lactato (3, 5 min post-ejercicio)	Rutina hasta el inicio de la figura principal (pre-apnea 1) del primer periodo
		Descanso: 30 min
4	Lactato (3, 5 min post-ejercicio)	Rutina hasta el final de la figura principal (post-apnea 1) del primer periodo
		Descanso: 30 min
5	Lactato (3, 5 min post-ejercicio)	Rutina hasta el final de la figura principal (pre-apnea 2) del segundo periodo
		Descanso: 30 min
6	Lactato (3, 5 min post-ejercicio)	Rutina hasta el final de la figura principal (post-apnea 2) del segundo periodo

Material

Análisis fotométrico (Diaglobal DP100 GmbH, Berlín, Alemania) de muestras de 10 μ L de sangre capilar del lóbulo de la oreja

Percepción del esfuerzo (RPE) registrada mediante escala de Borg de nivel 0-10 (Borg, 1998), mediante una plantilla diseñada para nuestro estudio



Análisis estadístico

- Los resultados se describen mediante la media aritmética, la desviación estándar (\pm DE) y los valores máximo y mínimo (rango)
- La normalidad de los datos se comprobó mediante el test de **Shapiro-Wilk**
- Para el análisis de las diferencias se utilizó una **ANOVA** de medidas repetidas, con ajuste de **Bonferroni** para comparaciones múltiples
- Para la comparación entre tiempos de apnea se aplicaron estadísticos no paramétricos (prueba de los rangos con signo de **Wilcoxon**)
- La **correlación** entre los valores finales de lactato y el RPE se determinó calculando el coeficiente de correlación de Pearson
- El nivel de confianza preestablecido para los contrastes fue del 95% y la significación estadística se estableció en $p < 0,05$

Resultados

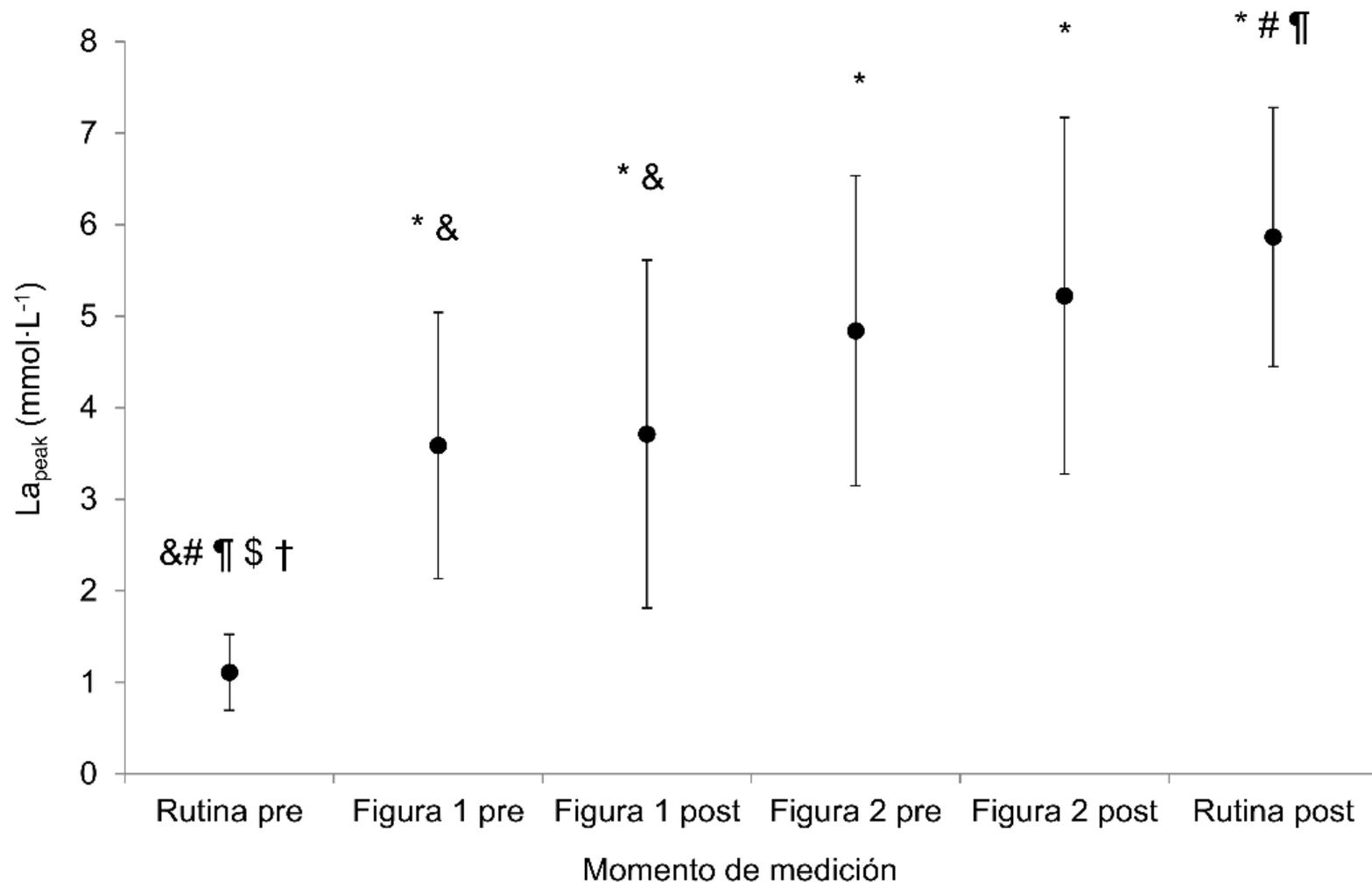




Dúo libre (n=16)	Lactato (mmol·L ⁻¹)	Duración (s)	RPE (Borg 1-10)
Valor basal	1,04 ± 0,49 &#¶\$†	-	-
Rutina completa	5,93 ± 1,41 *#¶	197,74 ± 10,40	6,56 ± 1,50
Pre-apnea 1	3,66 ± 1,60 *&	66,69 ± 20,58	-
Apnea 1	-	13,83 ± 4,42	-
Post-apnea 1	3,79 ± 2,18 *&	80,52 ± 21,45	-
Pre-apnea 2	4,94 ± 1,87 *	170,59 ± 24,70	-
Apnea 2	-	12,86 ± 2,90	-
Post-apnea 2	5,66 ± 2,02 *	183,46 ± 23,00	-

Valores son media ± SD;

* = Diferencias con valor basal; & = diferencias con rutina completa; # = diferencias con pre-apnea 1; ¶ = diferencias con post-apnea 1; \$ = diferencias con pre-apnea 2; † = diferencias con post-apnea 2 (p < 0,05)



* = Diferencias con valor basal; & = diferencias con rutina; # = diferencias con pre-apnea 1; ¶ = diferencias con post-apnea 1; \$ = diferencias con pre-apnea 2; † = diferencias con post-apnea 2

Discusión



- Descripción por primera vez en la literatura del comportamiento del lactato capilar en nadadoras de sincronizada **durante** la ejecución de rutinas de dúo libre y su relación con periodos de intensidad elevada y apnea prolongada
- Valores **máximos** de $5,9 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} (\pm 1,6)$, inferiores a los encontrados en competición (Rodríguez-Zamora, et al., 2012), de $7,3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} (\pm 2,0)$, pero más cercanos a las nadadoras júnior de esta última muestra ($6,9 \pm 1,7 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)
- **Sin correlación** entre $\text{La}_{\text{post-rutina}}$ y RPE, contrariamente a estudios anteriores en competición real (Rodríguez-Zamora et al., 2014).

Conclusiones

Introduction & Aim

Swimming (SS) athletes need to combine sets of...
 breathing freely and holding breath (BH) for almost...
 (1964). In each program, swimmers competing...
 perform both a technical and a free routine. No...
 and that characterized the physiological responses...

Examine the cardiovascular, blood lactate and...
 responses to competitive routines in synchronized...

Materials & Methods

14 ± 3.0 y) and junior (15.9 ± 1.0 y) synchronized...
 and while performing a total of 36 routines during an...
 workshop in the technical sets (TS), free sets (FS),...
 free dual (FD), technical team (TT), and free team (FT)

measured using a waterproof monitor (Cardio Swim...
 Switzerland)

($\dot{V}O_{2max}$) was obtained from metabolic capillary samples...
 and during recovery (minutes 3, 5, 7, and 10)

of perceived exertion (RPE) was assessed using the...
 (1-10) Scale (Borg, 1998)



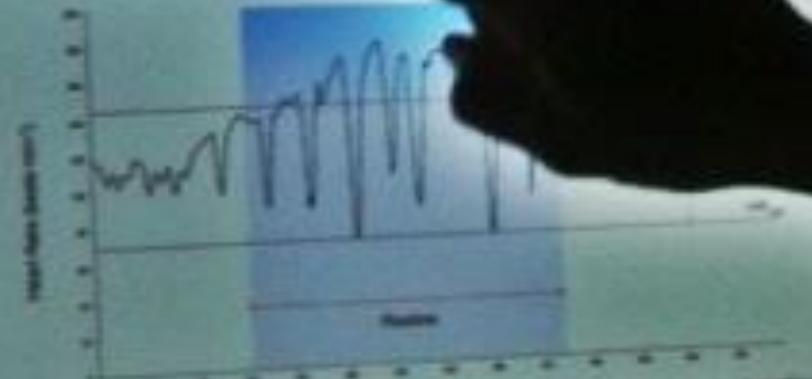
Results

Pre-exercise mean HR (beats min⁻¹) was 129.1 ± 13.2, and quickly increased...
 during the exercise to attain mean peak values of 182.0 ± 8.6, with frequent...
 interspersed bradycardic events down to 88.6 ± 28.3 (Figure 2). Mean LA_{max}...
 (mmol L⁻¹) was 7.3 ± 2.0. On average RPE was 7.0 ± 1.4 ranged from 6.6...
 (TT) to 8.1 (FD) and was higher in juniors.

Table 1. Heart rate parameters during the routines and peak blood lactate and RPE after exercise

	Technical sets	Free sets	Technical team	Free team	Technical team	Free team
HR _{pre}	129.1 ± 13.2	129.1 ± 13.2	129.1 ± 13.2	129.1 ± 13.2	129.1 ± 13.2	129.1 ± 13.2
HR _{max}	182.0 ± 8.6	182.0 ± 8.6	182.0 ± 8.6	182.0 ± 8.6	182.0 ± 8.6	182.0 ± 8.6
HR _{min}	88.6 ± 28.3	88.6 ± 28.3	88.6 ± 28.3	88.6 ± 28.3	88.6 ± 28.3	88.6 ± 28.3
HR _{avg}	138.4 ± 17.8	138.4 ± 17.8	138.4 ± 17.8	138.4 ± 17.8	138.4 ± 17.8	138.4 ± 17.8
HR _{sd}	35.1 ± 6.1	35.1 ± 6.1	35.1 ± 6.1	35.1 ± 6.1	35.1 ± 6.1	35.1 ± 6.1
LA _{max}	7.3 ± 2.0	7.3 ± 2.0	7.3 ± 2.0	7.3 ± 2.0	7.3 ± 2.0	7.3 ± 2.0
RPE	7.0 ± 1.4	7.0 ± 1.4	7.0 ± 1.4	7.0 ± 1.4	7.0 ± 1.4	7.0 ± 1.4

Significant differences (p < 0.05) are indicated by different letters.



Discussion

- This diving response appears to...
 response to exercise during apnea...
 reduced throughout dynamic apnea...
 the systemic vascular resistance w...
- When the swimmer starts holding...
 bradycardic compete with such a...
 oxygen flow to the exercising musc...
 diving response would finally pre...
 again.
- All competitive routines appear to...
 of glycolytic muscle metabolism...
 turnover and lactate control...
 suggested by Pardo et al. (1992).
- The fact that mean RPE values...
 swimmers, could be explained by the...
 competitive experience (Borg, 1998).

Conclusions

- Cardiovascular demands of...
 and are characterized by...
 developing exercise...
 bradycardia

- El lactato sanguíneo en la ejecución de las rutinas de dúo libre de natación sincronizada presenta unos valores finales cercanos a los $6 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, a los que se llega a través de un **incremento gradual** y progresivo del lactato durante la ejecución de la rutina, con valores desde los $3,7 (\pm 1,6)$ a $5,9 (\pm 1,4) \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- La **ausencia de diferencias** entre los valores de lactato **pre y post-apnea** en las principales figuras de las rutinas de dúo libre sugiere que la acumulación de lactato en sangre se produce esencialmente como resultado de la elevada demanda energética durante el ejercicio y no de las apneas prolongadas.

Agradecimientos i financiación:

- INEFC (Universitat de Barcelona)
- Deportistas, equipos técnicos y arbitrales de Real Federación Española Natación y *Federació Catalana Natació*.
- Proyecto "Synchro Project: Caracterización bioenergética y estructural de la natación sincronizada" subvencionado por *Institut Català de les Dones Generalitat Catalunya* (U-34/10) y Consejo Superior Deportes (001/UPB10/11). Agradecimiento a los distintos investigadores y colaboradores del Grup de Recerca en Ciències de l'Esport en el desarrollo global del proyecto
- Ayudas predoctorales *Institut Nacional Educació Física Catalunya (INEFC Barcelona)* y AGAUR (IUE/2365/2009)
- Proyecto "Observación de la interacción en deporte y actividad física: avances técnicos y metodológicos en registros automatizados cualitativos-cuantitativos", subvencionado por la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad (DEP2012-32124).

GRACIAS



XI Congreso Internacional Ciencias Deporte y Educación Física. 11th International Congress on Sport Sciences and Physical Education



Xavier Iglesias
xiglesias@gmail.com

<http://inefcresearch.wordpress.com>
@Xavieriglesias



Si no se especifica lo contrario, el contenido de esta obra está sujeta a una licencia de [Reconocimiento-NoComercial-CompartidIgual 3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)

Las imágenes de la presentación han sido realizadas por miembros de distintas publicaciones derivadas del proyecto SynchroProject durante la realización del mismo. Todas las integrantes del estudio han firmado el consentimiento informado en el que aceptan el uso de las mismas.