

EFFECTOS DEL CALENTAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE 100M CROL EN NADADORES UNIVERSITARIOS

M^a del Pilar Álvarez-Fernández

Estudiante, Bach. Ciencias del Movimiento Humano, Esc. de Educ. Física y Deportes, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Email: maripili249844@hotmail.com

M^a Alejandra Chaverri-Rodríguez

Estudiante, Bach. Ciencias del Movimiento Humano, Esc. de Educ. Física y Deportes, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Email: ale.chr@hotmail.com

Armando Quirós-Vásquez

Profesor, Escuela de Educ. Física y Deportes, Universidad de Costa Rica. Costa Rica
Email: armando.quirós@ucr.ac.cr Web: <http://www.edufi.ucr.ac.cr/>

Pedro Carazo-Vargas

Investigador, Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano. Costa Rica. Email: pedro.carazo@ucr.ac.cr

RESUMEN

El estudio analizó el efecto del calentamiento en una prueba de 100 metros crol. Participaron nueve integrantes del equipo de natación de la Universidad de Costa Rica con rangos de edad entre los 19 y 22 años. Se desarrolló un estudio experimental aleatorizado, las personas participantes fueron sometidas a tres escenarios: una condición consistió en realizar la prueba de 100 metros crol sin un calentamiento previo, en otra situación se efectuó un calentamiento fuera de la piscina y en una tercera condición el calentamiento se desarrolló dentro de la piscina. El orden de las distintas condiciones fue aleatorizado. Los tiempos registrados fueron analizados mediante un análisis de varianza de medidas repetidas. No se encontraron diferencias en los tiempos de la prueba 100 metros crol ($f = 0,57$ $p=0,73$) al no calentar (76.6 ± 11.2 s), al calentar fuera (76.8 ± 9.5 s), o dentro de la piscina (77.9 ± 10.2 s). En conclusión, en la muestra de nadadores universitarios estudiada, el rendimiento en la prueba de 100 metros crol no se ve afectado por el tipo de calentamiento.

PALABRAS CLAVE: Natación; calentamiento; estilo libre; rendimiento; universitarios.

INTRODUCCIÓN.

La natación es uno de los deportes más exigentes debido a su gran demanda muscular y resistencia aeróbica. Solo fracciones de segundos podrían separar a un primer de un segundo lugar, por lo que el resultado en una competencia de natación podría no solo verse influenciada por genética del nadador y el proceso de entrenamiento seguido sino también por otros factores tales como el calentamiento antes de competir.

De acuerdo con Hedrick (1992), “el calentamiento” corresponde a las actividades realizadas durante un período de ejercicio preparatorio para mejorar posteriormente el rendimiento en competencia o entrenamiento.

Según Smith (2004), el propósito del calentamiento general es elevar el flujo sanguíneo, subir la temperatura muscular y mejorar la flexibilidad en los músculos que intervendrán durante el ejercicio, todo ello sin causar fatiga. Es esta una de las razones principales por las cuales es tan importante un buen calentamiento antes de la ejecución de una prueba.

De acuerdo con Bishop (2003), la elevación de la temperatura corporal puede ser alcanzada mediante actividad física, poniendo el cuerpo en movimiento, o de manera pasiva, sin actividad. El calentamiento pasivo se puede llevar a cabo mediante la elevación de la temperatura corporal recurriendo a estrategias tales como la utilización de ropa térmica o permaneciendo en lugares calientes. Tomando en cuenta que el calentamiento activo es el método preferido para casi todos los eventos atléticos (Bishop, 2003), el presente estudio analizó la efectividad de este tipo de calentamiento.

El típico calentamiento incluye breves periodos de ejercicios de leve intensidad aeróbica seguido de un estiramiento y ejercicios específicos del deporte a practicar (Safran, Seaber, y Garrett, 1989). Es usual que en competencias se utilice un calentamiento, aunque sean eventos muy cortos. Por lo general con calentamientos muy largos se puede llegar a la fatiga muscular y requiere mucho consumo de energía.

Como menciona Bishop (2003), para estructurar un calentamiento se depende de muchos factores incluyendo la tarea a realizar, las capacidades físicas del atleta, las condiciones del ambiente, o algunas restricciones impuestas por la organización del evento.

En todas las disciplinas deportivas se requiere un adecuado calentamiento antes de la competición. En natación, quizás por las condiciones ambientales (temperatura y humedad) y el entorno de la piscina, es más complicado realizar estudios sobre este tema. (Neiva, Marques, Fernandes, Viana, Barbosa y Marinho, 2014a). Además, la gran cantidad de variables como por ejemplo volumen, intensidad e intervalo de recuperación, complica la caracterización para una adecuada técnica de calentamiento (Fradkin, Zazryn y Smoliga, 2010).

En una revisión de literatura que analiza la eficacia del calentamiento en el rendimiento en natación, los autores señalan que la investigación científica no ha demostrado la eficacia del calentamiento sobre el desempeño del nadador, ya que los estudios han demostrado efectos ambiguos, además que la variabilidad en los diseños de investigación (por ejemplo, protocolos, resultados seleccionados,

eventos de natación y nivel competitivo de nadadores) dificulta la comparación de datos (Neiva et al. 2014a).

Además, en los tipos de calentamiento (activo y pasivo) el calentamiento activo ha sido mucho más investigado (Fradkin et al. 2010), donde se pueden encontrar más cambios en la parte metabólica y cardiovascular de los atletas que en el calentamiento pasivo (Bishop, 2003).

El calentamiento además permite al ejecutante familiarizarse con la piscina, los bloques de salida, las líneas, las banderas en las vueltas y la superficie de las paredes donde realizan el giro. Todos estos aspectos del calentamiento podrían contribuir en la preparación del atleta para una buena y óptima competición (Balilionis, Nepocaty, Ellis, Richardson, Neggers y Bishop, 2012).

El calentamiento en muchos deportes es usualmente basado en experiencias de entrenadores, atletas y en nadadores es sugerido que calienten con una distancia moderada, intensidad apropiada y un tiempo de recuperación suficiente para evitar fatiga dentro de la competencia (Balilionis, et al., 2012).

Por otra parte, el estudio de Johnson Baudin, Ley, y Collins, (2019), proporciona evidencia acerca de cómo los calentamientos estándar podrían disminuirla capacidad de generar fuerza en los músculos cuádriceps específicamente, además, recomiendan que las rutinas de calentamiento incluyan ejercicios pliométricos para potenciar la capacidad del músculo de generar fuerza. Sin embargo, en dicho estudio se encontró que el estado potenciado del músculo se disipó a los 6 minutos probablemente por el PAP (potenciación posterior a la activación por sus siglas en inglés) y fatiga por concentración.

Según Al-Nawaiseh (2013), "los entrenadores deben preparar una evaluación periódica individual para maximizar los resultados de su nado. Esto debe ser testado varias veces para determinar cuál es el mejor calentamiento o si fuera el caso no requiera de uno".

Según Rushall (2014), los beneficios producidos por el calentamiento se pueden ver afectados cuando se debe nadar 15 minutos después de este previo ejercicio, dado que este tiempo de espera minimiza la activación del cuerpo producto de un calentamiento.

El presente estudio es de gran relevancia por ser un tema actual, con un impacto directo sobre el rendimiento deportivo. Además, tomando en cuenta que una serie de estudios han reportado que el calentamiento es beneficioso para el rendimiento deportivo (Neiva, et al. 2014; Balilionis, et al., 2012), que otras sostienen que no hay diferencia alguna (Quirós-Vásquez, Carpio-Rivera, Salazar-Rojas, 2020; Rushall, 2014; Smith, 2004), se plantea el objetivo de conocer si el tiempo en la prueba de 100 metros crol varía según la actividad realizada previamente (calentamiento fuera del agua, calentamiento dentro del agua o sin calentamiento).

1. METODOLOGÍA.

1.1. PARTICIPANTES.

La muestra estará conformada por 9 nadadores del equipo de la Universidad de Costa Rica, de ellos cuatro mujeres y cinco hombres, con edades entre los 19 y los 23 años ($20,50 \pm 2,26$). Dichos atletas realizaban entrenamientos de 4 a 5 veces por semana durante el periodo de recolección de datos. Además, los competidores anteriormente mencionados tienen al alrededor de 4 años en cuanto a experiencias competitivas, generalmente en campeonatos nacionales, universitarios, así como competencias internacionales tales como JUDUCA (Juegos Deportivos Universitarios Centroamericanos).

1.2. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para realizar las pruebas, se contó con una piscina al aire libre de 50m de longitud. La salida de las pruebas de 100m crol, se dio en una banqueta tradicional de concreto. La temperatura del agua en promedio era de 22 grados centígrados.

Para la recolección de los tiempos se utilizó 1 cronómetro marca TYR. Las mediciones estuvieron a cargo del entrenador principal quien contaba con gran experiencia en cronometraje. Para controlar posibles errores de medición, el entrenador controló los tiempos de todos los atletas, además que no conocía la condición previamente ejecutada por los deportistas. El uso de cronómetro para registrar el tiempo de las pruebas se ha utilizado previamente en otras investigaciones (McGowan et al., 2017, Quirós-Vásquez et al., 2020).

1.3. PROCEDIMIENTOS

En una primera sesión se les entregó a los nadadores una fórmula de consentimiento informado para que fuera leída y firmada por los mismos y de esta manera pudieran participar de la investigación.

Se establecieron tres condiciones de estudio: una condición control sin calentamiento, una condición que ejecutó un calentamiento fuera del agua y otra que ejecutó calentamiento dentro del agua. Cada persona realizó la prueba de nado de los 100 metros (crol) en las tres condiciones, el orden en que fueron ejecutadas fue asignado aleatoriamente. Como mínimo existieron 48 horas de separación entre las sesiones de medición.

En la condición sin calentamiento los participantes estuvieron sentados esperando a ser llamados para su turno en la prueba.

El calentamiento fuera del agua consistió en trotar durante tres minutos alrededor de la piscina. Posteriormente se siguieron las recomendaciones de Maltrana (2017) realizando movimientos articulares (brazos, piernas) por cinco minutos, por último, efectuar ejercicios de autocarga tales como, plancha isométrica con apoyo de manos, desplantes y burpees, esto en 3 series x 30 segundos con 30 segundos de descanso.

El calentamiento dentro de la piscina consistió en 200 m en nado muy lento, seguido de 4x50m /20"R progresivos de la 1ª a la 4ª repetición, desde la intensidad

mínima a intensidad media. 4x25 m/20" R de patada de crol. 100 m con pull buoy suaves, 4x25 m/30" a un 75-85% de su capacidad máxima.

Es importante rescatar que existía un minuto de preparación del atleta desde el momento que finaliza el calentamiento correspondiente, hasta recibir la señal de salida para realizar sus 100 metros crol, esto para las condiciones con calentamiento.

La variable dependiente analizada en esta investigación es el rendimiento (tiempo) este se define como "el resultado de una actividad deportiva que, especialmente dentro del deporte de competición, cristaliza en una magnitud otorgada a dicha actividad motriz según reglas previamente establecidas" (Martin, 2001).

1.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para la presente investigación se utilizó el análisis estadístico SPSS (IBM, SPSS Statistics Versión 21.0). Inicialmente se identificó la estadística descriptiva, se efectuaron pruebas de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilks y se efectuó una ANOVA de medidas repetidas de una vía.

Además, se construyó una figura con los tiempos registrados por cada sujeto según las mismas condiciones para poder realizar un análisis individualizado.

Obteniendo inicialmente los estadísticos descriptivos de cada una de las tres condiciones a las cuales se enfrentaban los sujetos y seguidamente el análisis de ANOVA de medidas repetidas.

2. RESULTADOS.

En la tabla 1 se presenta la estadística descriptiva de los tiempos registrados en segundos en cada una de las tres condiciones de estudio analizadas. Las tres condiciones mostraron una distribución normal $p=.15$, $p=.52$, $p=.58$.

El análisis estadístico de ANOVA de medidas repetidas presentó una $f = 0,57$ y una significancia de $p=0,73$. En la figura 1 se presentan el comportamiento individualizado para cada nadador según el calentamiento realizado.

Tabla 1.

Estadística descriptiva de los sujetos en una prueba de 100 metros libres bajo tres condiciones.

Condición	Media	Desviación Estándar	n
Sin calentar	76.62	11.16	9
Calentamiento afuera	76.79	9.54	9
Calentamiento dentro	77.89	10.23	9

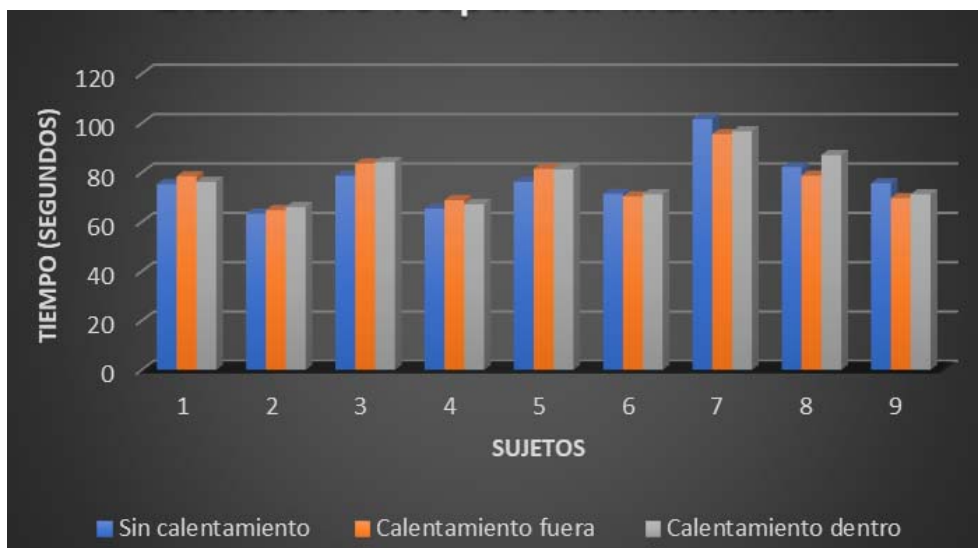


Figura 1. Respuesta individual según condición.

3. DISCUSIÓN.

El propósito de este estudio fue determinar el efecto del calentamiento en pruebas de natación de 100 metros estilo crol. En contraposición a los primeros estudios desarrollados, en los cuales se reportó un incremento en el rendimiento producto del calentamiento (De Vries, 1959; Romney y Nethery, 1993), el presente estudio no encontró una mejora en el tiempo de nado al calentar. Aunque se debe considerar que la población analizada es universitaria y por ende no se puede establecer una generalización directa a la élite deportiva, este hallazgo es similar al reportado en otros estudios que han comparado una condición de calentamiento respecto a otra donde no se ejecute (Bobo, 1999; Nepocaty ch, Bishop, Balilionis, Richardson y Hubner, 2010).

Adicionalmente hay que considerar que en un evento real de competencia hay un importante lapso entre el calentamiento y la propia prueba. Si no se encontró un beneficio en el rendimiento al calentar inmediatamente previo a la prueba, podría ser aún más difícil que el calentamiento tenga un resultado realmente efectivo al distanciar el tiempo entre el calentamiento y la prueba. No obstante, se reconoce la importancia de analizar esta temática en un contexto real de competencia, ya que podrían existir otras variables sobre las cuales el calentamiento si pudiera influir.

Según el estudio de Dalamitros et al., (2018), se demostró que los hombres tuvieron una mejora en una prueba de 50m crol gracias al protocolo de potencia utilizado previamente. Por otra parte, en mujeres se vio tendencias en mejoras del rendimiento en dicha prueba, pero en este caso probando el protocolo de estiramiento previo.

De esta manera, Smith (2004) sostiene que el calentamiento es utilizado en muchos deportes para incrementar la movilidad muscular y de tendones, estimular el flujo sanguíneo, aumentar la flexibilidad y la temperatura de los músculos involucrados en la actividad realizada. Sin embargo, en la natación no se conoce un efecto positivo claro para la mejora del rendimiento deportivo, lo que genera controversia sobre el presente tema.

Con hallazgos similares a los encontrados, Neiva, Morouço, Pereira y Marinho (2012a), Neiva, Marques, Bacelar, Moínhos, Morouço y Marinho (2012b) y Quirós-Vásquez et al., (2020), estudiaron tanto en hombres como en mujeres, variables de rendimiento (tiempo), biomecánicas (frecuencia de brazada, longitud de brazada, índice de brazada) y fisiológicas (lactato), posterior a la realización de un calentamiento regular en piscina (1000m/960m). Los autores señalan que no encontraron diferencias significativas cuando realizaron o no un calentamiento, sin embargo, estas mediciones se realizaron en pruebas diferentes a las evaluadas en este estudio (50m y 200m).

Por otra parte, se logra identificar un estudio en natación que reporta beneficios cuando compara el calentamiento contra una condición de no calentar y que además evalúa el rendimiento en una distancia competitiva, como es el caso del estudio de Neiva, Marques, Fernandes, Viana, Barbosa y Marinho (2014b), quienes reportan que los nadadores fueron significativamente más rápidos después de un calentamiento, cuando realizaron una prueba de 100 metros crol.

Neiva et al. (2014a), observan algunos problemas metodológicos en la literatura, por ejemplo, que muchos de los estudios no presentan un grupo control o condición control, por lo que comparan únicamente variaciones entre sí de calentamientos. Además, en ese sentido, una revisión de literatura reciente señala que los estudios, se han enfocado principalmente en distancias cortas, por lo que resulta necesario evaluar distancias mayores a 50 metros y en diferentes estilos competitivos (McGowan, Pyne, Thompson y Rattray, 2015).

Como se pudo apreciar en el análisis de la respuesta individual, es de relevante importancia que la persona entrenadora determine si alguna de las tres condiciones es más efectiva para una persona en particular.

Si bien la evidencia encontrada no respalda la posibilidad de generalizar la eficacia de ningún tipo específico de actividad previo a la competencia, las características particulares de cada persona podrían hacer que si le favorezca alguna actividad. Aunque es necesario analizar la consistencia de los resultados, por ejemplo, el rendimiento del participante cinco podría verse beneficiado al no calentar, para el participante seis podría ser indiferente el calentar o no hacerlo, mientras que para el participante siete si requeriría calentar para mejorar su rendimiento, siendo el calentamiento fuera del agua el que más le convendría. Consecuentemente, es responsabilidad de la persona entrenadora el conocer a su nadador para aplicar los protocolos más convenientes.

En el estudio se reconoce la limitación de haber recolectado los tiempos con un cronómetro de manera manual. No obstante, el diseño empleado y el que una sola persona experimentada recolectara los tiempos, permite disminuir la posibilidad de que otras variables extrañas pudieran afectar los resultados. Asimismo, se debe considerar la posibilidad de que el tamaño de la muestra empleado redujera la potencia estadística.

4. CONCLUSIÓN.

En conclusión, los datos obtenidos en el presente estudio no respaldan la eficacia del calentamiento en la mejora del rendimiento de nadadores universitarios, ya que resulta similar calentar dentro de la piscina, fuera de ella o no calentar. Además, se señala la importancia de evaluar la respuesta individual de cada atleta para determinar si se sigue algún protocolo de calentamiento o la ausencia de éste.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Al-Nawaiseh, A., Albiero, A. y Bishop, P. (2013). Impact of different warm up procedures on a 50-yard swimming sprint. *International Journal of Academic Research*. 5(1), 44-48. <https://doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-1/A.8>
- Balilionis, G., Nepocatyč, S., Ellis, C.M., Richardson, M.T., Neggers, Y.H., y Bishop, P.A. (2012). Effects of different types of warm-up on swimming performance, reaction time, and dive distance. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 26(12), 3297–3303.
- Bishop, D. (2003). Warm up II. *Sports Medicine*. 33(3), 483-498.
- Bobo, M. (1999). The effect of selected types of warm-up on swimming performance. *International Sports Journal*, 3(2), 37-43.
- Dalamitros, A.A., Vagios, A., Toubekis, A.G., Tsalis, G., Clemente-Suarez, V.J., y Manou, V. (2018). The effect of two additional dry-land active warm-up protocols on the 50-m front-crawl swimming performance. *Human Movement*. 19(3), 75–81. doi: <https://doi.org/10.5114/hm.2018.76082>.
- Fradkin, A., Zazryn, T., y Smoliga, J. M. (2010). Effects of Warming-up on Physical Performance: A Systematic Review with Meta-analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(1), 140-148.
- De Vries, H.A. (1959). Effects of Various Warm-Up Procedures on 100-Yard Times of Competitive Swimmers. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 30(1), 11-20. <http://dx.doi.org/10.1080/10671188.1959.10613002>
- Hedrick, A. (1992). Physiological Responses to Warm-up. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 14(5), 25-27.
- Johnson, M., Baudin, P., Ley, A.L., y Collins, D.F. (2019). A warm-up routine that incorporates a plyometric protocol potentiates the force-generating capacity of the quadriceps muscles. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 33(2), 380–389.
- Kaya, F., Erzeybek, M. S., Biçer, B., & Meral, T. (2017). Effects of in-water and dryland warm-ups on 50-meter freestyle performance in child swimmer. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 37, p. 01047). EDP Sciences.

- Maltrana, A. (2017). El calentamiento perfecto para nadadores. Sport life.
- Martin, D. (2001). Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo. Editorial Paidotribo.
- Neiva, H.P., Morouço, P.G., Pereira, F.M., y Marinho, D.A. (2012a). O efeito do aquecimento no rendimento dos 50 m de nado. The effect of warm-up in 50 m swimming performance. Motricidade. 8(1),13-18.
- Neiva, HP, Marques, MC, Bacelar, L., Moínhos, N., Morouço, PG y Marinho, DA (2012b). The effect of warm-up in short distance swimming performance. Ann Res Sport Phys Act. 3:85-94.
- Neiva, H.P., Marques, M.C., Fernandes, R.J., Viana, J.L., Barbosa, T.M., y Marin, D.A. (2014). Does Warm-Up Have a Beneficial Effect on 100-m Freestyle? International Journal of Sports Physiology and Performance. 2014, 9, 145-150. <http://dx.doi.org/10.1123/IJSPP.2012-0345> Human Kinetics, inc.
- Neiva, H.P., Marques, M.C., Barbosa, T.M., Izquierdo, M., Viana, J.L., Teixeira, A.M., y Marinho, D.A. (2015). The Effects of Different Warm-up Volumes on the 100-m Swimming Performance: A Randomized Crossover Study. Journal of Strength and Conditioning Research. 29(11), 3026-3036.
- Nepocatych, S., Bishop, P. A., Balilionis, G., Richardson, M. T., & Hubner, P. J. (2010). Acute effect of upper-body vibration on performance in master swimmers. The Journal of Strength & Conditioning Research, 24(12), 3396-3403.
- Quirós-Vásquez, A., Carpio-Rivera, E., & Salazar-Rojas, W. (2020). Efecto del calentamiento activo y de diferentes intervalos de recuperación sobre el rendimiento en natación. Pensar En Movimiento: Revista De Ciencias Del Ejercicio Y La Salud, 18(1), e40846. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.40846>
- Romney, N. C., & Nethery, V. M. (1993). The effects of swimming and dryland warm-ups on 100-yard freestyle performance in collegiate swimmers. Journal of Swimming Research, 9, 5-9
- Rushall, B. (2014). Warming up in USRPT. Swimming Science Bulletin. 51, 1-18. <http://coachsci.sdsu.edu/swim/bullets/energy39.pdf>.
- Safran, M.R., Seaber, A.V. y Garrett, W.E. (1989). Warm-Up and Muscular Injury Prevention An Update. Sports Medicine. 8, 239. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908040-00004>
- Smith, C. A. (2004). The warm-up procedure: To stretch or not to stretch – A brief review. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 19, 12-17. <https://doi.org/10.2519/jospt.1994>

Fecha de recepción: 16/10/2020
 Fecha de aceptación: 14/03/2021