

Crecimiento físico y aptitud física de nadadores y no nadadores de una región del Perú

Physical growth and fitness of swimmers and non-swimmers in a Peruvian region

Leevan LÓPEZ VEJA¹, Rubén VIDAL ESPINOZA², Rocio VÁSQUEZ AGUEDO¹,
Luis Felipe CASTELLI CORREIA DE CAMPOS^{3,4}, Marco COSSIO BOLAÑOS⁵, Rossana GOMEZ CAMPOS⁵

1 Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Arequipa EESPPA, Perú.

2 Universidad Católica Silva Henríquez, Santiago, Chile.

3 Universidad del Bío Bío, Chillán, Chile.

4 Núcleo de Investigación en Ciencias de la Motricidad Humana. Universidad Adventista de Chile. Chillán, Chile.

5 Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

Recibido: 9/enero/2024. Aceptado: 10/marzo/2024.

RESUMEN

Introducción: La evaluación del crecimiento físico y la aptitud física es considerada una tarea beneficiosa para la salud y del rendimiento deportivo.

Objetivo: Comparar el crecimiento físico y la aptitud física de jóvenes nadadores y no-nadadores de una región del Perú.

Metodología: Se efectuó un estudio descriptivo (comparativo) en niños y adolescentes de 6 a 13 años. Se conformó dos grupos de estudio. Grupo 1: Practicantes de natación (nadadores) y Grupo 2: No-practicantes de natación (no-nadadores). Se evaluó las medidas antropométricas de peso, estatura, estatura sentada, circunferencia de la cintura (CC) y las pruebas físicas de salto horizontal (SH) y agilidad. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) y el estado de madurez. Las diferencias significativas se determinaron por medio del test "t" para muestras independientes.

Resultados: No hubo diferencias en el peso, estatura sentada y estatura entre ambos grupos en todos los rangos de edad ($p > 0,05$). En la CC, los nadadores de ambos sexos mostraron valores inferiores en relación a los no-nadadores al menos desde los 6-7 años, 8-9 años y 10-11 años ($p < 0,05$). En las

pruebas físicas, no hubo diferencias en la agilidad entre ambos grupos ($p > 0,05$), sin embargo, en el SH, los nadadores mostraron mejor desempeño que sus similares no-nadadores ($P < 0,05$), en los hombres a los 10-11 años y 12-13 años ($p < 0,05$) y en las mujeres en todos los rangos de edad ($p < 0,05$).

Conclusión: Los jóvenes nadadores y no-nadadores presentaron un similar patrón de crecimiento físico en peso y estatura, excepto en la circunferencia de cintura, donde los no-nadadores mostraron valores superiores. En las pruebas físicas, ambos grupos evidenciaron similares valores de agilidad en todos los rangos de edad y los nadadores mostraron mejores resultados en el salto horizontal que sus similares no nadadores. Estos resultados sugieren la práctica de la natación de tres veces por semana, presenta un papel positivo sobre el perfil antropométrico, adiposo y el desempeño de la fuerza de miembros inferiores.

PALABRAS CLAVE

Niños, adolescentes, deportistas, condición física.

ABSTRACT

Introduction: The evaluation of physical growth and fitness is considered a beneficial task for health and sports performance.

Objective: To compare the physical growth and fitness of young swimmers and non-swimmers in a region of Peru.

Correspondencia:

Rossana Gomez Campos
rossaunicamp@gmail.com

Methodology: A descriptive (comparative) study was carried out in children and adolescents aged 6 to 13 years. Two study groups were formed. Group 1: Swimming practitioners (swimmers) and Group 2: Non-swimming practitioners (non-swimmers). Anthropometric measurements of weight, height, sitting height, waist circumference (WC) and the physical tests of horizontal jump (HH) and agility were evaluated. Body Mass Index (BMI) and maturity status were calculated. Significant differences were determined by means of the "t" test for independent samples.

Results: There were no differences in weight, sitting height and height between both groups in all age ranges ($p>0.05$). In CC, swimmers of both sexes showed lower values in relation to non-swimmers at least from 6-7 years, 8-9 years and 10-11 years ($p<0.05$). In the physical tests, there were no differences in agility between both groups ($p>0.05$), however, in the SH, swimmers showed better performance than their similar non-swimmers ($P<0.05$), in males at 10-11 years and 12-13 years ($p<0.05$) and in females in all age ranges ($p<0.05$).

Conclusion: Young swimmers and non-swimmers presented a similar pattern of physical growth in weight and height, except in CC, where non-swimmers showed higher values. In the physical tests, both groups evidenced similar agility values in all age ranges and swimmers showed better results in SH than their similar non-swimmers. These results suggest that the practice of swimming three times a week has a positive role on the anthropometric profile, adipose and lower limb strength performance.

KEY WORDS

Children, adolescents, athletes, physical condition.

INTRODUCCIÓN

La natación de competición es un deporte complejo en el que el rendimiento viene determinado por diversos factores¹. Estos tienen que ver con fenómenos multifactoriales y dinámicos que por lo general ocurren en el periodo del crecimiento y la maduración biológica².

Los cambios en el desempeño físico, la técnica y los factores antropométricos asociados al rendimiento proporcionan información importante sobre la preparación del nadador para la competición¹, por lo que es necesario monitorizar estos dos aspectos esenciales durante el proceso de la iniciación deportiva.

Por ejemplo, el crecimiento físico implica el aumento de la masa corporal seguido del proceso de remodelación morfológica y maduración biológica, los que definen las características fisiológicas del niño y son el camino para alcanzar la adultez³, mientras que la aptitud física, implica un conjunto de atributos que están relacionados con la salud y/o con las habilidades físicas

deportivas⁴. Ambas mejoran con el transcurso del tiempo a medida que las personas crecen, se desarrollan y entrenan.

En ese contexto, la infancia y la adolescencia son etapas esenciales para la iniciación deportiva, por lo que durante estos periodos las experiencias adquiridas marcan una variedad de oportunidades para el cambio, especialmente en la adolescencia donde se producen transformaciones en el cuerpo, el cerebro y en el comportamiento, en el que interactúan entre sí y sirven para alcanzar la adultez⁵.

En general, la evaluación del crecimiento físico y la aptitud física de los jóvenes nadadores puede ser considerada una tarea beneficiosa y valiosa desde el punto de vista de la salud y del rendimiento deportivo. En ese sentido, en los últimos años a nivel internacional, varios estudios se han enfocado en investigar a los jóvenes nadadores desde el punto de vista del rendimiento deportivo^{1,2,6,7}, sin embargo, hasta donde se conoce no existen estudios en el Perú que hayan investigado las diferencias entre jóvenes nadadores y no-nadadores.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es comparar el crecimiento físico y la aptitud física de jóvenes nadadores y no-nadadores de una región del Perú.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio y muestra

Se efectuó un estudio descriptivo (comparativo) en niños y adolescentes de 6 a 13 años. Se conformaron dos grupos de estudio. Grupo 1: Practicantes de natación (nadadores) durante tres veces por semana (60min por día). Grupo 2: No-practicantes de natación (no-nadadores) y realizaban clases de educación física una vez por semana (90 minutos por sesión).

La selección de la muestra fue no-probabilística por conveniencia. Los nadadores pertenecen a un club de natación y los no-nadadores a un colegio público de la ciudad de Arequipa, Perú.

El estudio se desarrolló de acuerdo a las indicaciones de la declaración de Helsinki para seres humanos. El protocolo de evaluación se efectuó de acuerdo al comité de ética local. Se incluyó en el estudio a todos los niños y adolescentes que aceptaron participar de forma voluntaria y a los que se encontraban en el rango de edad establecido. Se excluyeron a los que no completaron las pruebas físicas, medidas antropométricas y los que tenían algún tipo de lesión deportiva que impedía efectuar las pruebas físicas.

Técnicas y procedimientos

Las evaluaciones de ambos grupos se efectuaron en las instalaciones de una piscina y en el colegio. En ambos lugares se acondicionó un sector específico para las evaluaciones antropométricas y físicas. Las evaluaciones se efectuaron de lunes a viernes y el procedimiento estuvo a cargo de un evaluador con amplia experiencia.

El orden de las evaluaciones fue: Primero medidas antropométricas, luego se siguió con un calentamiento de 10 minutos (ejercicios de flexibilidad, trote con cambios de velocidad), seguido de las pruebas de Salto horizontal (SH) y agilidad.

Las medidas antropométricas se evaluaron según las recomendaciones de Ross & Marfell-Jones⁸. Las variables antropométricas medidas fueron: Peso (kg), estatura (m), estatura sentada (cm) y circunferencia de la cintura CC (cm).

El peso corporal (kg) se evaluó usando una balanza electrónica (Tanita, Reino Unido) con escala de 0 a 150 kg con precisión de 100 g. La estatura de pie se evaluó a través de un estadiómetro portátil (Seca GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con precisión de 0.1 mm., la estatura sentada se midió usando un banco de madera de 50cm de altura, la circunferencia de la cintura (CC) se evaluó utilizando una cinta métrica de metal de marca Seca, graduada en milímetros y con una precisión de 0,1 cm. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) utilizando la fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$.

El estado de Madurez se estableció para ambos grupos por medio de ecuaciones de regresión para ambos sexos y propuesta por Mirwald et al⁹, donde estado de madurez (APVC) usa la edad cronológica, peso, estatura de pie y estatura sentada.

La evaluación de las pruebas físicas. Se evaluaron dos pruebas físicas: SH y agilidad. El SH. Se realizó según las recomendaciones de Castro-Piñero et al.¹⁰. Para ello, se utilizó una cinta métrica metálica de 3 m con una precisión de 0,1. Su objetivo fue medir la distancia del salto. El ejecutante se ubicó con los pies juntos atrás de una línea delimitada, rea-

lizó un movimiento de salto hacia adelante con el máximo impulso posible, buscando la mayor distancia entre la línea de salida y el talón del pie más próximo a esta. Se efectuó dos intentos y se registró el mejor de ellos.

La prueba de agilidad consistió en recorrer 5 m X 10rep. Para esta prueba se trazaron dos líneas paralelas (separadas por 5 m). Se evaluó según las sugerencias descritas por Verschuren et al.¹¹. El objetivo es correr a máxima velocidad de un lado al otro, repitiendo la actividad 10 veces sin detenerse (compleutando un total de 50 m). Se controló el tiempo (s) que se tardaba en realizar las 10 repeticiones, para ello se utilizó un cronometro de marca Cassio. La prueba se realizó dos veces, y se registró el mejor tiempo entre las dos repeticiones.

Estadística

Se verificó la normalidad de los datos a través de la prueba Shapiro-Wilk. Los datos de ambos grupos fueron analizados a partir de estadígrafos descriptivos (media aritmética, desviación estándar y rango). Para establecer las diferencias entre ambos grupos (nadadores vs no-nadadores) se utilizó test *t* para muestras independientes. En todos los casos se adoptó una probabilidad de $p < 0,05$. El análisis estadístico se efectuó en SPSS v.23.0.

RESULTADOS

Las características antropométricas y pruebas físicas de ambos grupos de estudio se observan en la tabla 1. En las variables antropométricas y test físicos no hubo diferencias significativas entre ambos sexos ($p > 0,05$), tanto en el grupo de

Tabla 1. Características antropométricas y físicas de la muestra estudiada

Variables	Nadadores					No-Nadadores				
	Hombres (n= 28)		Mujeres (n= 27)		p	Hombres (n= 31)		Mujeres (n= 20)		p
	X	DE	X	DE		X	DE	X	DE	
Edad (años)	8,8	2,2	9,6	2,4	0,206	9,6	2,6	9,4	2,2	0,707
E.M. (APVC)	-4,4	2,0	-1,3	2,5	0,000	-3,8	1,8	-2,3	2,0	0,005
Antropometría										
Peso (kg)	36,9	14,1	38,2	10,1	0,716	39,7	12,6	36,0	8,1	0,260
Estatura (cm)	136,0	18,2	139,8	13,2	0,397	139,9	16,7	135,5	10,8	0,304
E. sentada (cm)	71,4	8,6	74,7	7,3	0,144	75,2	8,1	72,6	5,0	0,200
C. Cintura (cm)	66,0	8,5	65,5	6,5	0,793	71,7	9,6	70,9	7,3	0,767
IMC (kg/m ²)	19,2	2,9	19,2	2,8	0,996	19,0	6,2	19,6	3,5	0,720
Aptitud física										
SH (cm)	114,1	40,7	120,9	20,6	0,603	108,1	30,8	93,2	31,1	0,102
Agilidad (seg)	24,8	3,5	24,2	2,8	0,635	24,5	4,1	24,0	3,8	0,631

Leyenda: X: Promedio, DE: Desviación estándar, IMC: Índice de masa corporal, C: Cintura, SH: Salto horizontal.

nadadores y no-nadadores. En el EM si hubo diferencias entre ambos sexos. Los hombres nadadores y no-nadadores reflejaron el EM más tarde en relación a las mujeres de sus mismos grupos ($p<0,05$).

Las comparaciones de las variables de crecimiento físico entre los grupos de nadadores y no-nadadores se muestran en la figura 1. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos (nadadores y no-nadadores) cuando fueron

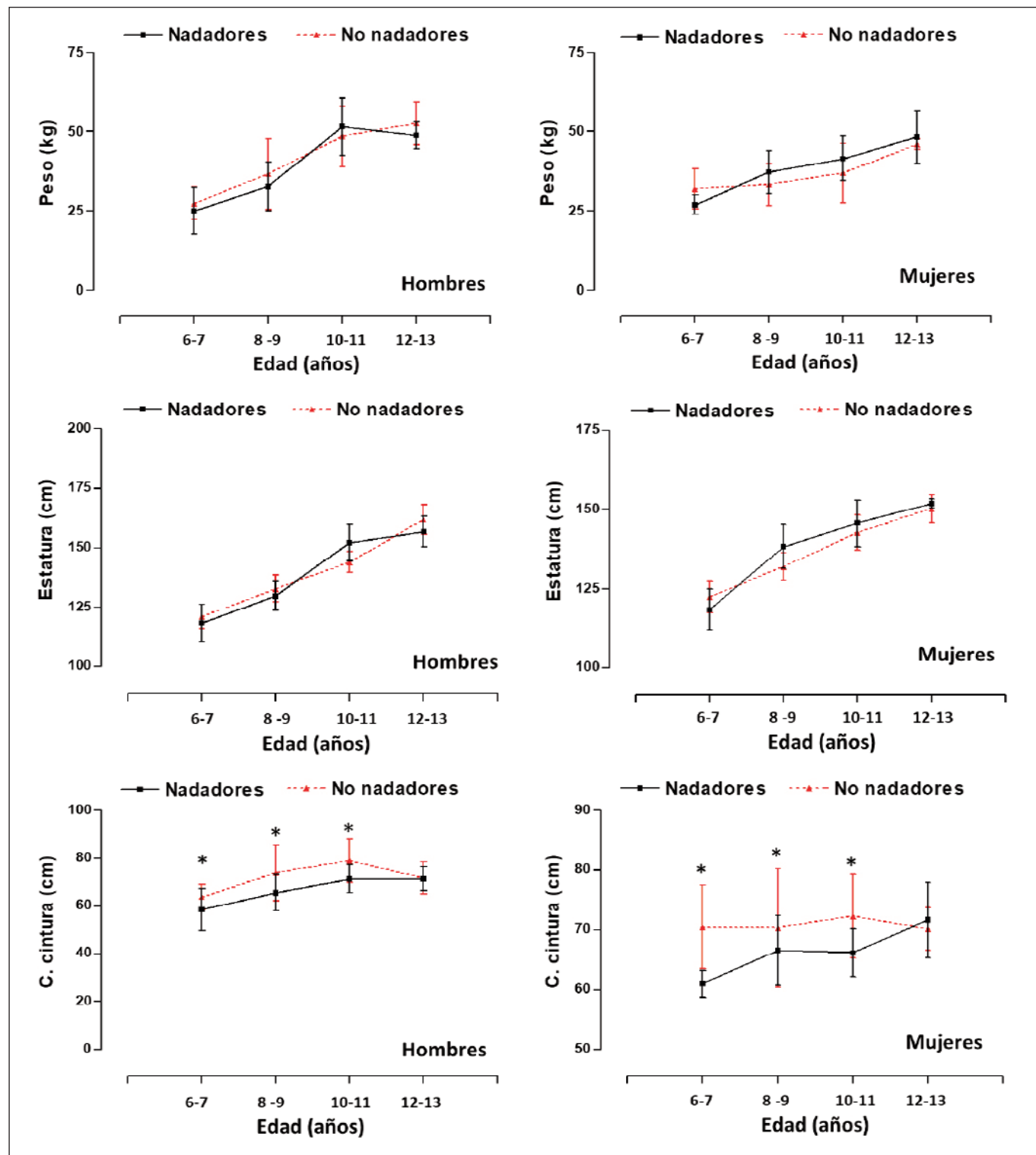


Figura 1. Comparación de las variables de crecimiento físico de nadadores y no-nadadores

comparados entre hombres y mujeres de un mismo grupo en el peso y estatura ($p>0,05$). Ambos grupos, evidenciaron un mismo patrón de crecimiento físico en el peso y estatura desde los 6-7 años, 8-9 años, 10-11 años y 12-13 años. Sin embargo, en la CC si hubo diferencias significativas desde los 6-7 años, 8-9 años, 10-11 años y 12-13 años, donde hombres y mujeres no-nadadores evidenciaron mayor C. cintura que sus contrapartes nadadores ($p<0,05$). Estos valores fueron superiores desde ~5 a 14 cm aproximadamente en ambos sexos.

En la figura 2 se observan las comparaciones de las pruebas físicas entre ambos grupos (nadadores y no-nadadores) Por ejemplo, en el la prueba de agilidad no hubo diferencias significativas ($p>0,05$) entre hombres nadadores y no-nadadores y entre mujeres nadadoras y no-nadadoras. El patrón de comportamiento en esta prueba fue similar entre ambos grupos. En la prueba de SH, los hombres nadadores y no-nadadores mostraron un similar patrón a los 6-7 años y 8-9 años, sin embargo, a los 10-11 años y 12-13 años, los nada-

dores reflejaron un mejor desempeño en el SH que sus similares no-nadadores ($p<0,05$). Los nadadores presentaron un mejor desempeño en el SH desde ~8 a 35 cm aproximadamente en ambos sexos. Mientras tanto, en las comparaciones entre mujeres nadadoras y no-nadadoras, los resultados indican que las nadadoras reflejaron un mejor desempeño en todos los rangos de edades ($p<0,05$), evidenciando desde ~8 a 20 cm aproximadamente.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio han evidenciado que hombres y mujeres nadadoras y no-nadadores presentaron un similar patrón de crecimiento físico en peso y estatura desde los 6-7 años hasta los 12-13 años. En cuanto a la circunferencia de la cintura, los jóvenes no-nadadores de ambos sexos presentaron valores superiores en relación a sus similares nadadores desde los 6-7 años hasta los 10-11 años, excepto a los 12-13 años, donde los valores fueron similares.

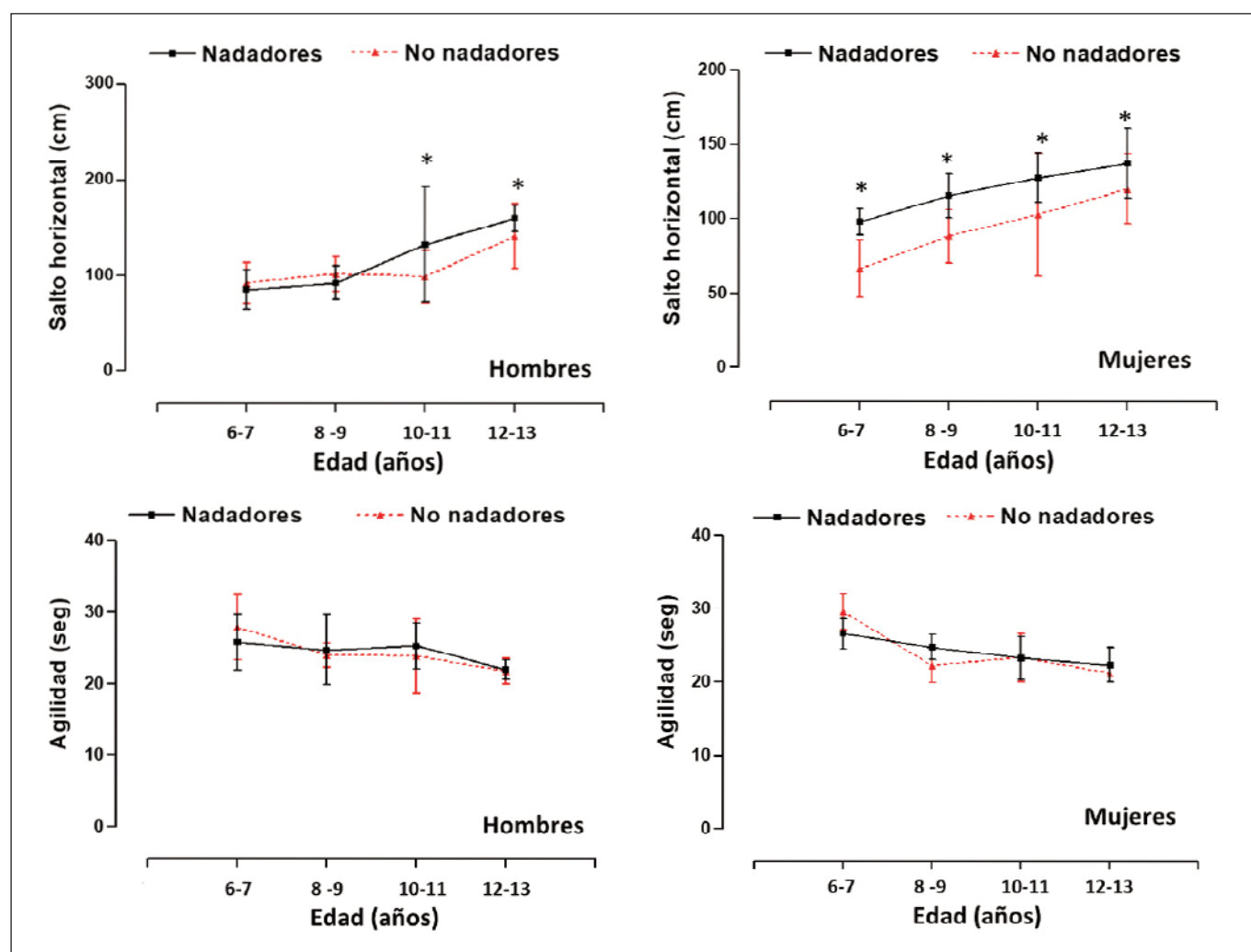


Figura 2. Comparación de las variables de aptitud física de nadadores y no-nadadores

En general, varios estudios han demostrado la importancia de evaluar el crecimiento físico, maduración y composición corporal en niños y adolescentes practicantes de natación¹²⁻¹⁴. Pues la natación es una actividad deportiva cíclica que se realiza con el objetivo de recorrer una distancia determinada lo más rápido posible¹⁵, donde su abordaje puede estar determinado por mantener su estado de salud y/o mejorar su rendimiento deportivo. Por ello, la antropometría, como el entrenamiento, desempeñan papeles clave en el rendimiento físico de jóvenes nadadores¹⁶ y en la preservación del estado de salud durante el crecimiento y desarrollo¹⁷.

De hecho, este estudio demostró que los nadadores presentaron valores inferiores de adiposidad corporal central (circunferencia de la cintura) en ambos sexos en relación a sus similares no-nadadores. Por lo que practicar natación tres veces por semana al parecer contribuye en preservar un mejor nivel de adiposidad corporal, al menos hasta los 10-11 años de edad.

Esto significa que, durante la etapa del crecimiento y maduración, los niños deben desarrollar actividades físicas que tengan que ver con la natación, lo que puede ayudar al desarrollo de capacidades físicas y a la adquisición de habilidades motrices¹⁸, así como en la identificación y selección de talentos deportivos¹⁹.

En general, los jóvenes practicantes de natación evidenciaron menor adiposidad corporal durante la infancia en relación con sus similares no-nadadores, por lo que evaluar las dimensiones corporales juega un papel clave en el control y supervisión del crecimiento y el entrenamiento deportivo¹⁶.

En cuanto a la comparación de las pruebas físicas, los resultados indican que en la agilidad no hubo diferencias significativas entre ambos grupos de nadadores y no-nadadores. Sin embargo, en la prueba del SH sí hubo diferencias significativas, los nadadores de ambos sexos mostraron mejores resultados que sus similares no-nadadores. Esto evidencia que la natación al parecer produce mejoras en la fuerza explosiva de miembros inferiores.

De hecho, estos hallazgos confirman lo reportado en otros estudios, donde destacan que el entrenamiento de la natación en poblaciones de crecimiento tiene impacto sobre los componentes de las capacidades físicas, en la adquisición de habilidades motrices^{18,20}, e incluso, en la composición corporal de los niños sanos²¹. Por ejemplo, en este estudio se verificó que los jóvenes nadadores presentaron mejor fuerza explosiva en comparación con sus similares no-nadadores.

En ese contexto, en la literatura se reconoce ampliamente desde hace décadas que el entrenamiento de la natación mejora el rendimiento físico^{22,23}, además, puede prevenir lesiones deportivas²³, aunque en general, los pro-

gramas de natación desarrollan básicamente la fuerza muscular y la potencia de los músculos propulsores²⁴, especialmente de los miembros superiores e inferiores cuando estos superan la fuerza de arrastre e impulso del cuerpo hacia adelante²⁵.

En cuanto a la agilidad, no se verificó diferencias entre ambos grupos, a pesar de que esta cualidad es una característica importante para alcanzar un rendimiento satisfactorio en diferentes deportes²⁶, especialmente en la natación donde los nadadores necesitan agilidad, rapidez y aceleración para realizar rápidamente giros, braceos y salidas reactivas²⁷, sin embargo, al parecer a edades tempranas (6-11 hasta los 12-13 años) la agilidad no es determinante, al menos en este estudio. Aunque es necesario más estudios para verificar estos hallazgos.

En suma, el rendimiento físico de los nadadores jóvenes se caracteriza por un fenómeno multifactorial, holístico y dinámico que se basa en varias características de diferentes dominios científicos¹⁶, los que deben ser analizados de forma separada. Por ejemplo, los estudios futuros deben medir múltiples variables a través de las pruebas físicas de los deportistas juveniles, fundamentalmente que tengan que ver con la combinación de factores antropométricos, biomecánicos, fisiológicos, psicológicos y técnicos²⁸.

El estudio presenta algunas fortalezas que merecen ser descritas. Por ejemplo, es uno de los primeros estudios efectuado en Perú, en el que se comparan dos grupos de jóvenes nadadores y no-nadadores. Estos resultados pueden servir de línea de base para futuras investigaciones, así como puede servir para fomentar programas de actividad física basados en la natación como actividad complementaria en el sistema escolar y como parte de la iniciación deportiva. También presenta algunas debilidades, estas tienen que ver con el tipo de selección de la muestra no-probabilística y el diseño de investigación transversal, por lo que estudios futuros deben desarrollar investigaciones experimentales, y/o longitudinales para comprobar las relaciones causales y el tamaño de la muestra debe determinarse por medio de selecciones probabilísticas, lo que puede contribuir en la generalización de los resultados.

CONCLUSIÓN

Este estudio concluye que los jóvenes nadadores y no-nadadores presentaron un similar patrón de crecimiento físico en peso y estatura en ambos sexos, excepto en la circunferencia de la cintura, donde los no-nadadores mostraron valores superiores desde los 6-7 años hasta los 10-11 años. En cuanto al desempeño de la aptitud física, ambos grupos reflejaron valores similares en la agilidad, excepto en el SH, donde los nadadores evidenciaron un mejor rendimiento a edades más avanzadas en hombres y en todas las edades en

mujeres. Estos hallazgos sugieren que la práctica de la natación de tres veces por semana presenta un papel positivo sobre el perfil antropométrico, adiposo y el desempeño de la fuerza de miembros inferiores.

REFERENCIAS

- Zacca R, Azevedo R, Chainok P, Vilas-Boas JP, Castro FAS, Pyne DB, Fernandes RJ. Monitoring Age-Group Swimmers Over a Training Macrocycle: Energetics, Technique, and Anthropometrics. *J Strength Cond Res.* 2020 Mar;34(3):818-827. doi: 10.1519/JSC.00000000000002762. PMID: 30113917.
- Santos CC, Garrido ND, Cuenca-Fernández F, Marinho DA, Costa MJ. Performance Tiers within a Competitive Age Group of Young Swimmers Are Characterized by Different Kinetic and Kinematic Behaviors. *Sensors (Basel).* 2023 May 27;23(11):5113. doi: 10.3390/s23115113.
- Sánchez-Macedo L, Vidal-Espinoza R, Damián Fuentes López J, Quispe Mamani L, Mamani Quispe N, Chuquicallata Paricahua S, Cossio-Bolaños M, Gomez-Campos R. Comparación del crecimiento físico de niños y adolescentes que viven a moderada y elevada altitud del Perú. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2023 May 27;43(4):213-220. doi: 10.12873/434sanchez.
- Corbin CB. Conceptual physical education: A course for the future. *J Sport Health Sci.* 2021 May;10(3):308-322. doi: 10.1016/j.jshs.2020.10.004.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Board on Children, Youth, and Families; Committee on the Neurobiological and Socio-behavioral Science of Adolescent Development and Its Applications. The Promise of Adolescence: Realizing Opportunity for All Youth. Backes EP, Bonnie RJ, editors. Washington (DC): National Academies Press (US); 2019 May 16.
- Mezzaroba PV, Machado FA. Effect of age, anthropometry, and distance in stroke parameters of young swimmers. *Int J Sports Physiol Perform.* 2014 Jul;9(4):702-6. doi: 10.1123/ijsp.2013-0278.
- Dos Santos MAM, Henrique RS, Salvina M, Silva AHO, Junior MAVC, Queiroz DR, Duncan MJ, Maia JAR, Nevill AM. The influence of anthropometric variables, body composition, propulsive force and maturation on 50m freestyle swimming performance in junior swimmers: An allometric approach. *J Sports Sci.* 2021 Jul;39(14):1615-1620. doi: 10.1080/02640414.2021.1891685.
- Ross WD. Kinanthropometry. Physiological testing of the high-performance athlete. 1991.
- Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Apr;34(4):689-94. doi: 10.1097/00005768-200204000-00020.
- Castro-Piñero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejón MJ, Mora J, Sjöström M, Ruiz JR. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *J Strength Cond Res.* 2010 Jul;24(7):1810-7. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d.
- Verschuren O, Takken T, Ketelaar M, Gorter JW, Helders PJ. Reliability for running tests for measuring agility and anaerobic muscle power in children and adolescents with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2007 Summer;19(2):108-15. doi: 10.1097/pep.0b013e318036bfce.
- Lätt E, Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Purge P, Jürimäe T. Physical development and swimming performance during biological maturation in young female swimmers. *Coll Antropol.* 2009 Mar;33(1):117-22.
- Alves M, Carvalho DD, Fernandes RJ, Vilas-Boas JP. How Anthropometrics of Young and Adolescent Swimmers Influence Strokings Parameters and Performance? A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Oct;19(5):2543. doi: 10.3390/ijerph19052543.
- Sammoud S, Negra Y, Chaabene H, Bouguezzi R, Attia A, Granacher U, Younes H, Nevill AM. Key Anthropometric Variables Associated With Front-Crawl Swimming Performance in Youth Swimmers: An Allometric Approach. *J Strength Cond Res.* 2023 Jun 1;37(6):1259-1263. doi: 10.1519/JSC.0000000000003491.
- Barbosa TM, Fernandes RJ, Keskinen KL, Vilas-Boas JP. The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 2008 May;103(2):139-49. doi: 10.1007/s00421-008-0676-z.
- Morais JE, Barbosa TM, Forte P, Silva AJ, Marinho DA. Young Swimmers' Anthropometrics, Biomechanics, Energetics, and Efficiency as Underlying Performance Factors: A Systematic Narrative Review. *Front Physiol.* 2021 Sep 16;12:691919. doi: 10.3389/fphys.2021.691919.
- Zarzczyński R, Kuberski M, Suliga E. The Effect of Three-Year Swim Training on Cardio-Respiratory Fitness and Selected Somatic Features of Prepubertal Boys. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jun 10;19(12):7125. doi: 10.3390/ijerph19127125.
- Malina RM. Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and sport sciences reviews.* 1994;22:389-433.
- Sleivert GG, Wenger HA. Physiological predictors of short-course triathlon performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1993 Jul;25(7):871-6. doi: 10.1249/00005768-199307000-00017.
- Gillareva I, Trajković N, Mačak D, Šćepanović T, Kostić Zobenica A, Pajić A, Halilaj B, Galloperni F, Madić DM. Anthropometric and Motor Competence Classifiers of Swimming Ability in Preschool Children-A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Aug 31;17(17):6331. doi: 10.3390/ijerph17176331.
- Lahart IM, Metsios GS. Chronic Physiological Effects of Swim Training Interventions in Non-Elite Swimmers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2018 Feb;48(2):337-359. doi: 10.1007/s40279-017-0805-0.
- Barbosa TM, Costa M, Marinho DA. Proposal of a deterministic model to explain swimming performance. *Int J Swimming Kinetics* 2013a;2(1):1-54.

23. Amaro NM, Morouço PG, Marques MC, Batalha N, Neiva H, Marinho DA. A systematic review on dry-land strength and conditioning training on swimming performance. *Science & Sports*. 2019;34:e1-e14
24. Girolid S, Maurin D, Dugué B, Chatard JC, Millet G. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. *J Strength Cond Res*. 2007 May;21(2):599-605. doi: 10.1519/R-19695.1.
25. Barbosa TM, Costa MJ, Morais JE, Morouço P, Moreira M, Garrido ND, Marinho DA, Silva AJ. Characterization of speed fluctuation and drag force in young swimmers: a gender comparison. *Hum Mov Sci*. 2013 Dec;32(6):1214-25. doi: 10.1016/j.humov.2012.07.009.
26. Trninić S, Marković G, Heimer S. Effects of developmental training of basketball cadets realised in the competitive period. *Coll Antropol*. 2001 Dec;25(2):591-604.
27. Thng S, Pearson S, Rathbone E, Keogh JWL. The prediction of swim start performance based on squat jump force-time characteristics. *PeerJ*. 2020 Jun 1;8:e9208. doi: 10.7717/peerj.9208.
28. Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Lätt E, Purge P, Leppik A, Jürimäe T. Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. *Pediatr Exerc Sci*. 2007 Feb;19(1):70-81. doi: 10.1123/pes.19.1.70.